(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 673 183**

(51) Int. CI.:

A61B 18/20	(2006.01)	*A61F 13/40*	(2006.01)
A61N 5/06	(2006.01)	*A61K 8/02*	(2006.01)
A61K 31/02	(2006.01)		
A61K 31/025	(2006.01)		
A61Q 1/14	(2006.01)		
A61B 18/00	(2006.01)		
A61K 8/70	(2006.01)		
A61B 17/00	(2006.01)		
A61K 41/00	(2006.01)		
A61Q 19/00	(2006.01)		

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.03.2012 PCT/US2012/031608**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **07.03.2013 WO13032535**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2012 E 12828973 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.05.2018 EP 2747693**

(54) Título: **Sistema y método de retirada de tatuajes**

(30) Prioridad:

26.08.2011 US 201161528130 P
04.02.2012 US 201261595065 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.06.2018

(73) Titular/es:

ON LIGHT SCIENCES, INC. (100.0%)
7852 Starward Drive
Dublin, CA 94568, US

(72) Inventor/es:

O'NEIL, MICHAEL P.

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema y método de retirada de tatuajes

Campo de la descripción

Esta descripción se refiere generalmente a sistemas y métodos para procedimientos de terapia de la piel, y más particularmente a sistemas y métodos que incluyen el uso de productos químicos en uno o más procedimientos o etapas de tratamiento asociados a procedimientos de tatuaje de la piel (por ejemplo, aclaramiento de tatuajes, retirada parcial o total de tatuajes), que aquí a continuación se pueden denominar más generalmente “procedimientos de tatuaje” o un “procedimiento de tatuaje”

Antecedentes

Ha habido una necesidad desde hace mucho tiempo de un sistema y método de tratamiento de tatuajes, para procedimientos de tatuaje, etc. que sea efectivo sin los efectos secundarios indeseables de la técnica anterior. No hay un tratamiento de tatuajes universalmente aceptado. La fototerapia con láser (fototermolisis) es quizás el mejor régimen de tratamiento disponible hasta la fecha para el aclaramiento y la retirada de tatuajes.

Los médicos a menudo usan fototerapia láser que implica láseres que funcionan a varias longitudes de onda y potencia y niveles de fluencia. Algunos médicos prefieren los láseres de Nd:YAG de conmutación de Q que funcionan a 1.064 nm. Otros prefieren los láseres de alejandrita de conmutación de Q que funcionan a 755 nm. Otros prefieren los láseres de colorante que funcionan en la porción visible del espectro, o, por ejemplo, láseres de Nd:YAG de frecuencia doblada que funcionan a 532 nm, a veces descritos como "láseres de KTP", siendo el KTP el cristal que duplica la frecuencia del láser. Muchos otros tipos de láser y longitudes de onda se han usado también en procedimientos de tatuaje

Aunque se han logrado algunos resultados de tratamiento favorables, ningún régimen de tratamiento está libre de problemas. Por ejemplo, se han observado quemaduras de espesor total que dejan cicatrices permanentes como eventos adversos después de la fototerapia con láser. De este modo, aunque se han usado varios dispositivos y técnicas, ninguno hasta ahora ha demostrado ser significativamente efectivo.

Una razón para los problemas o eventos adversos en el tratamiento de tatuajes puede estar relacionada con la naturaleza impredecible de la conversión térmica de oxihemoglobina (HbO_2) y desoxihemoglobina (RHb) en metahemoglobina (metHb). La metHb tiene una absorción óptica mucho mayor en relación con la HbO_2 o rHb en la porción del infrarrojo cercano (NIR) del espectro, lo que facilita la escalada térmica una vez que ha comenzado la conversión. Esta conversión impredecible, pseudo-instantánea es de particular preocupación en relación con el uso de luz NIR (es decir, la porción NIR del espectro (por ejemplo, alrededor de 1.064 nm)), que de otra manera es deseable para su uso ya que la luz NIR penetra más profundamente en el sitio de tratamiento que la luz visible. El uso de luz NIR de este modo puede permitir el tratamiento del tatuajes a una profundidad mayor, que puede dar como resultado un mejor resultado, ya que una mayor parte del área o volumen que incluye la porción del tatuaje que se va a tratar, se puede tratar de una sola vez. Los sistemas y métodos anteriores simplemente no son significativamente efectivos para controlar la conversión térmica de HbO_2 y RHb en metHb.

Otra razón para los eventos adversos en el tratamiento de tatuajes usando los sistemas y métodos anteriores puede ser la naturaleza impredecible del sitio de tratamiento. En todas las longitudes de onda, incluyendo el punto isosbéstico entre HbO_2 y RHb (aproximadamente 810 nm), la absorción óptica de la sangre en los vasos puede cambiar significativamente en el transcurso de un pulso de láser de conmutación de Q o similar. En términos prácticos, un pulso que se tolera perfectamente bien en una localización o porción de tatuaje puede inducir efectos adversos (por ejemplo, ardor, cicatrización, dolor, hipopigmentación, hiperpigmentación) en otra localización o porción cercana. Esto es debido a que la dispersión local, la absorción y/u otras propiedades próximas al tatuaje pueden cambiar de un sitio a otro, lo que contribuye a la incertidumbre del grado de conversión fototérmica de HbO_2 y RHb en metHb de un sitio a otro. La sangre tratada en la vasculatura en un lugar próximo al tatuaje se puede convertir térmicamente en metHb en un grado diferente que la sangre en la vasculatura en una localización diferente próxima al tatuaje.

Una razón en cierto modo similar aunque distinta de los eventos adversos en los procedimientos de tatuaje que usan los sistemas y métodos anteriores se puede relacionar con un nivel inaceptablemente bajo de repetitividad del tratamiento. La incertidumbre y los resultados no deseados provienen de la imprevisibilidad asociada a las diferencias ópticas y fisiológicas entre los pacientes. Cada paciente, cada tatuaje, etc. es diferente. Un conjunto efectivo de parámetros de tratamiento en un paciente pueden provocar inesperadamente un evento adverso en otro paciente con un tatuaje o afección aparentemente idéntica. Los sistemas y métodos anteriores simplemente carecen de la robustez deseada por el hecho de que no son significativamente efectivos en el control de factores, por ejemplo, la conversión térmica de HbO_2 y RHb en metHb, en pacientes individuales en un grupo de tratamiento.

Un problema, entonces, en un aspecto particular se puede ver como un efecto de "escalada" óptica. Los sistemas y métodos anteriores pueden ser poco atractivos porque este evento adverso puede ocurrir, por ejemplo, cuando se incrementa gradualmente la potencia y/o fluencia del láser usado en el tratamiento. Cuando se produce la

conversión foto-térmica de una o más especies de hemoglobina en metHb, de repente un pequeño cambio en uno o más parámetros de funcionamiento del láser o una o más condiciones de tratamiento pueden tener un efecto enormemente mayor debido a la nueva presencia de metHb. Como un ejemplo, las variaciones en la presión que aplica el médico a una pieza de láser de mano pueden inducir diversos grados de exanguinación, alterando las propiedades ópticas de un área de tratamiento, y la predecibilidad de confusión de la conversión fototérmica. La púrpura también puede ser el resultado de este efecto.

Las diferencias en los tipos de tatuajes tratados también dan como resultado resultados problemáticos. Ciertos colores de tatuaje (por ejemplo, amarillo, verde, marrón) son típicamente difíciles de tratar en comparación con otros colores (por ejemplo, negro) usando los enfoques anteriores. No existe un sistema y método previo significativamente efectivo aplicable a la amplia variedad de colores del tatuaje (incluidos los colores difíciles de tratar).

Otro problema asociado a los procedimientos de tatuaje de la técnica anterior es que a menudo tales procedimientos son desordenados. Típicamente, se expulsan desechos de un sitio de tratamiento, por ejemplo, durante el uso del láser. Los desechos pueden ser sólidos, líquidos, gases, aerosoles y/u otras formas de desechos. Además, con algunos pacientes, un médico que los trate puede estar expuesto como resultado a un riesgo inaceptable de exposición, por ejemplo, al VIH, hepatitis C y/u otras enfermedades infecciosas. No existe un sistema y método anterior significativamente efectivo para ayudar a controlar dichos desechos y reducir dichos riesgos adversos.

Otro problema asociado a los procedimientos de tatuaje de la técnica anterior se puede derivar de los efectos secundarios del tratamiento. A modo de ejemplo, durante una sesión de tratamiento con láser, la exposición de un área de tratamiento a un haz láser puede crear una o más afecciones dentro del área de tratamiento que tienden a reducir la efectividad de las exposiciones subsecuentes al láser. Un ejemplo de tales efectos secundarios es un "blanqueamiento" del área tratada.

Durante el tratamiento de tatuajes, típicamente se produce una reacción de "blanqueamiento", como se evidencia por la formación de burbujas, por ejemplo, en la dermis. La reacción de blanqueamiento típicamente ocurre inmediatamente después de la primera exposición al láser, que da como resultado que la reacción permanezca durante y después de las subsecuentes exposiciones a láser en la misma sesión. La reacción de blanqueamiento puede incluir, dar como resultado, o ser causada por, la generación de burbujas u otros factores, por ejemplo, debido al rápido calentamiento o transferencia de energía asociada a la exposición al láser, debido a ondas de choque inducidas por el láser, debido a células microscópicamente "explosivas" u otras reacciones, debido a procesos de dos fotones (por ejemplo, asociados con el uso de un láser de picosegundos o más rápido), etc.

Las "burbujas" asociadas al blanqueamiento pueden ser burbujas de micro-cavitación y/u otros eventos y/o circunstancias capaces de tener efectos terapéuticos negativos similares u otros, por ejemplo, atenuación de la luz, dispersión de la luz, etc. Solo por conveniencia, y sin limitación, dichas burbujas y/u otros eventos y/o circunstancias se denominarán aquí individual y colectivamente una "burbuja" o "burbujas".

Las burbujas en general pueden estar localizadas en un área o volumen que incluye una porción de la dermis, aunque también son posibles otras localizaciones. Las burbujas generalmente pueden estar localizadas en un área o volumen que incluye una porción de piel. El calentamiento puede ser localizado, y/o puede producir o de otro modo provocar o promover la generación localizada de burbujas. Típicamente, el tejido, la piel, el pigmento del tatuaje, la porción de la dermis, etc. se calientan durante el tratamiento.

Se ha observado que una reacción de blanqueamiento puede desaparecer en alrededor de veinte minutos o más después de la última exposición al láser. Tal desaparición se puede evidenciar por la disolución de burbujas que incluyen gas, o por otros factores asociados a la reducción de burbujas. La resolución de la reacción de blanqueamiento puede ser causada, por lo menos en parte, por el enfriamiento de una o más porciones calentadas.

El blanqueamiento es problemático por lo menos en parte debido a que la presencia de burbujas en el área de tratamiento desde una primera pasada del láser puede atenuar o debilitar el suministro de luz en una o más pasadas subsecuentes del láser. Por ejemplo, la luz que incide sobre las burbujas se puede dispersar en múltiples direcciones, incluso fuera del área de tratamiento. Por lo tanto, la presencia de burbujas reduce la efectividad de la terapia con luz.

Típicamente, los médicos en procedimientos de tatuaje pueden evitar en parte algunas de las consecuencias adversas del blanqueamiento simplemente esperando que el estado de blanqueamiento no deseado se resuelva de forma natural. Cuando tal sesión de terapia incluye, por ejemplo, cuatro pasadas del láser, el tiempo total de tratamiento de la sesión (es decir, la duración de la sesión) puede ser igual a alrededor de 60-80 minutos o más.

El tiempo de tratamiento, por tanto, a menudo es bastante problemático. Típicamente, el tratamiento de tatuajes de la técnica anterior incluye, entre otras cosas, una sola sesión de tratamiento que incluye exposiciones múltiples (por ejemplo, hasta cuatro) al laser a un área de tratamiento, con un intervalo de veinte minutos o más entre exposiciones al láser. Véase, por ejemplo, Kossida et al., Optical tattoo removal in a single laser session based on the method of repeated exposures, J. Am. Acad. Dermatology 2012 feb 66 (2): 271-7. Tal prolongado tiempo de tratamiento a menudo plantea problemas importantes para los pacientes y los médicos por igual. Tanto los médicos como los

pacientes generalmente preferirían tiempos de tratamiento más cortos en comparación con tales períodos prolongados. Esto es especialmente cierto cuando se requieren múltiples sesiones de tratamiento durante un período de meses para conseguir los resultados deseados.

De este modo, lo que se necesita es un método y sistema mejorado para el tratamiento de tatuajes que ayude a tratar los tatuajes de forma predecible y eficaz mientras se controlan, reducen, minimizan y/o eliminan uno o más de: (i) el efecto de "escalada" óptica, (ii) incertidumbres del sistema de funcionamiento o parámetros de tratamiento, y (iii) una o más desventajas adicionales que pueden estar asociadas a sistemas y métodos de la técnica anterior para tratar tatuajes (por ejemplo, blanqueamiento, atenuación, tiempos de tratamiento prolongados, etc.).

Sumario

En un aspecto, la invención se refiere a perfluorodecalina para uso tópico en un tratamiento de terapia con luz de una afección de la piel para prevenir o resolver el blanqueamiento durante el tratamiento de terapia con luz, en el que la afección de la piel se selecciona del grupo que consiste en despigmentación de la piel, varices, lesiones vasculares, acné, una cicatriz, mancha de vino de Oporto, telangiectasias y lesiones pigmentadas benignas.

En otro aspecto, la invención se refiere al uso tópico no terapéutico de perfluorodecalina en un tratamiento con luz de una piel tatuada para prevenir o resolver el blanqueamiento durante el tratamiento con luz.

Un procedimiento de tatuaje que comprende terapia con láser que incluye el uso de perfluorodecalina proporciona tiempos de tratamiento más cortos. Por ejemplo, y sin limitación, una sola sesión de tratamiento de tatuaje para aclaramiento o retirada de tatuajes puede durar solo unos minutos, y/o un intervalo de tiempo entre pasadas del láser sucesivas puede ser menor de alrededor de veinte minutos.

Se apreciarán otros beneficios y ventajas de la presente descripción a partir de la siguiente descripción detallada. La invención se define en las reivindicaciones, siendo otras realizaciones meramente ejemplares.

Descripción de los dibujos

La FIG. 1 muestra un ejemplo de un tatuaje en la piel.

La FIG. 2 es una representación ejemplar de un área de tratamiento que comprende una porción de piel que incluye el tatuaje de la FIG. 1.

La FIG. 3 es una vista en sección transversal de la porción de piel y tatuaje mostrado en la FIG. 2, a lo largo de la línea 3-3 en la FIG. 2, como se ve desde un ángulo perpendicular al plano de la sección transversal en la dirección indicada por las flechas en la línea 3-3 en la figura 2.

La FIG. 4 es un diagrama de flujo que representa un método ejemplar de retirada de tatuajes de la técnica anterior que incluye una etapa de "ESPERA".

La FIG. 5A es una ilustración de una pasada del láser que trata el tatuaje mostrado en la FIG. 3.

La FIG. 5B es una ilustración del tatuaje mostrado en la FIG. 3 inmediatamente después de la pasada del láser ilustrada en la FIG. 5A.

La FIG. 5C es una ilustración de la porción de tatuaje mostrada en la FIG. 5B después de unos veinte minutos o más de espera según los procedimientos de tatuaje anteriores.

La FIG. 6 es un diagrama de flujo de una realización ejemplar de una sesión de terapia con luz que incluye el uso de un facilitador químico.

La FIG. 7 es un diagrama de flujo de otra realización ejemplar de una sesión de terapia con luz que incluye el uso de un facilitador químico.

La FIG. 8 es una ilustración de una realización ejemplar que incluye el uso de perfluorodecalina contra el blanqueamiento del tipo mostrado a modo de ejemplo en la FIG. 5B.

La FIG. 9A es una ilustración de una realización ejemplar que incluye el uso de perfluorodecalina para el tatuaje ejemplar mostrado en la FIG. 3.

La FIG. 9B es una ilustración de un tratamiento de tatuaje ejemplar que incluye la realización ejemplar mostrada en la FIG. 9A.

La FIG. 10A es una ilustración de otra realización ejemplar que incluye el uso de perfluorodecalina para el tatuaje ejemplar mostrado en la FIG. 3.

La FIG. 10B es una ilustración de un tratamiento de tatuaje ejemplar que incluye la realización ejemplar mostrada en la FIG. 10A.

La FIG. 11 es una ilustración del tatuaje ejemplar mostrado en la FIG. 3 después de un tratamiento ejemplar que incluye una realización de la descripción.

La FIG. 12A es una ilustración del tatuaje ejemplar mostrado en la FIG. 3, después de un tratamiento ejemplar, que incluye más de una pasada del láser, y que incluye blanqueamiento.

La FIG. 12B es una ilustración del tatuaje ejemplar mostrado en la FIG. 3, después de un tratamiento ejemplar, que incluye más de una pasada del láser, y que incluye el uso de una realización ejemplar de la descripción.

La FIG. 13A es una ilustración del tatuaje ejemplar mostrado en la FIG. 3, después de un tratamiento ejemplar, que incluye más de una pasada del láser, y que incluye el uso de una realización ejemplar de la descripción contra el blanqueamiento.

La FIG. 13B es una ilustración del tatuaje ejemplar mostrado en la FIG. 3, después de un tratamiento ejemplar, que incluye más de una pasada del láser, y que incluye el uso de una realización ejemplar de la descripción.

Descripción detallada

La Figura 1 muestra un ejemplo de un tatuaje 10 (por ejemplo, un corazón partido) sobre la piel 20. Una porción 30 de piel que incluye el tatuaje 10 se muestra en la Figura 2. La Figura 3 es una sección transversal ejemplar de la porción 30 de piel y tatuaje 10, tomada a lo largo de la línea 3-3 en la Figura 2.

La Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra una sesión ejemplar de terapia con láser de retirada de tatuaje de la técnica anterior. La sesión incluye un método que incluye una etapa 120 de "ESPERA". Durante la sesión de tratamiento ilustrada en la figura 4, por cada pasada del láser, se puede requerir un período de espera de alrededor de veinte minutos o más, para dar tiempo a que el blanqueamiento se resuelva naturalmente.

Con referencia a las figuras 2 y 3, los tatuajes pueden estar localizados en la dermis 70, debajo de la superficie 40 de la piel, el stratum corneum 50 y la epidermis 60 (por ejemplo, localizados debajo de la unión D-E 80). La localización, la forma y la composición general de cada tatuaje es diferente. La Figura 2 ilustra que, en general, los tatuajes pueden residir típicamente debajo de la unión D-E 80 en la porción superior de la dermis, y pueden incluir una pluralidad de células 90 fagocitadas que incluyen pigmento. Las células 90 naturalmente migran lentamente, si es que lo hacen, con el tiempo, dando al tatuaje un cierto grado de permanencia.

Aunque un tatuaje puede parecer a simple vista que incluye líneas o bordes agudos, para la mayoría de los tatuajes, un examen más detallado debajo de la superficie de la piel típicamente revela lo contrario. Las superficies y los bordes de un tatuaje pueden ser bastante accidentados o irregulares, debido en parte a la imprecisión asociada a la formación del tatuaje. Por lo tanto, una sección transversal de tatuaje puede tener una profundidad variable, como se ilustra, por ejemplo, en la Figura 3.

La figura 3 muestra una sección transversal ejemplar del tatuaje de la figura 2, tomada a lo largo de la línea 3-3, cuando se ve desde un ángulo que es generalmente perpendicular a la cara de la sección transversal y en la dirección indicada por las flechas en la línea 3-3 en la figura 2. El tatuaje 10 como se muestra en la figura 3 incluye una pluralidad de células 90 fagocitadas. La distribución de tales células 90 puede variar. El volumen que incluye el tatuaje puede incluir otras características además de las células 90 fagocitadas, por ejemplo, un espacio intersticial entre las células 90. Para mayor claridad y conveniencia solamente, las Figuras 2, 3, 9A y 10A ilustran un contorno de una porción de tatuaje y células fagocitadas, y las Figuras 5A-C, 8, 9B, 10B, 11, 12A-B y 13A-B ilustran solamente el contorno (aunque es y se debe entender que tales porciones de tatuaje describen e incluyen las células fagocitadas y otras características, a pesar de la ausencia de una ilustración expresa de las mismas).

La descripción se refiere generalmente a sistemas y métodos que incluyen el uso de una sustancia química en uno o más procedimientos de tratamiento o etapas asociadas a procedimientos de tatuaje de piel (por ejemplo, aclarado de tatuajes, retirada parcial o total de tatuajes) (que de aquí en adelante se puede denominar más generalmente "procedimientos de tatuaje "o un" procedimiento de tatuaje").

La descripción más particularmente se refiere a procedimientos de tatuaje que incluyen el uso de una sustancia química para promover el tratamiento.

El procedimiento o etapa de aplicación de la sustancia química puede ocurrir (i) antes, (ii) después y/o (iii) al mismo tiempo que, el uso de un emisor o dispositivo generador de luz para un procedimiento de tatuaje (por ejemplo, un láser, un lámpara (tal como una lámpara de flash usada en un dispositivo o aplicación de luz pulsada intensa (IPL) u otro dispositivo de producción de luz).

Según la invención, la sustancia química incluye perfluorodecalina y se usa tópicamente. La perfluorodecalina se aplica ampliamente en medicina para aumentar la solubilidad de los gases en mezclas, véase, por ejemplo, los documentos US 2008/255498 o Lowe, K C. "PERFLUOROCHEMICALS: BLOOD SUBSTITUTES AND BEYOND", Advanced Materials, 1991. La descripción se puede relacionar más particularmente con un sistema o método que incluye un dispositivo estéril que incluye la sustancia química.

El dispositivo estéril puede ser un dispositivo de un solo uso, y el dispositivo de un solo uso puede incluir la sustancia química tópica.

Un procedimiento o etapa de aplicación de la sustancia química puede ocurrir (i) antes, (ii) después, y/o (iii) concurrentemente con, el uso de un emisor o un dispositivo generador de luz para un procedimiento de tatuaje (por ejemplo, un láser, una lámpara (tal como una lámpara de destello como se usa en un dispositivo o aplicación de luz pulsada intensa (IPL), u otro emisor), en el que la sustancia química es una sustancia química tópica que incluye perfluorodecalina.

Un procedimiento de tatuaje puede incluir una o más aplicaciones de luz desde un emisor o dispositivo generador de luz a un área de piel que incluye un tatuaje. Más particularmente, en procedimientos de tatuaje que incluyen dos o más aplicaciones de luz, uno o más productos químicos se pueden aplicar a un área de la piel, que incluye un tatuaje (i) antes, (ii) después, y/o (iii) concurrente con, cada aplicación de luz. La sustancia química aplicada incluye perfluorodecalina y puede incluir uno o más compuestos fluorocarbonados. La aplicación de la sustancia química incluye un tratamiento tópico de dicha área de la piel.

En otro aspecto, un procedimiento de tatuaje puede incluir exponer un área de piel que incluye una porción de tatuaje a: (a) una o más aplicaciones de luz desde un emisor o dispositivo generador de luz, en el que el período de tiempo entre aplicaciones de luz es (i) mayor que, (ii) menor que, y/o (iii) aproximadamente igual a, veinte (20) minutos; y (b) la sustancia química tópica. La sustancia química tópica es perfluorodecalina. Cuando se producen aplicaciones de luz en una sola sesión, uno o más de los intervalos entre las exposiciones a la luz de la piel pueden ser sustancialmente menores de alrededor de veinte minutos.

En general, una aplicación de luz puede incluir una o más exposiciones de un área de tratamiento a uno o más haces de luz del emisor, por ejemplo, uno o más pulsos de láser, pulsos de lámpara, o similares. Un área de tratamiento puede estar expuesta a uno o más haces del emisor. Por ejemplo, en circunstancias en las que el haz del emisor cubre solo una porción de un área de tratamiento prevista, pueden ser necesarios múltiples haces para obtener un tratamiento completo. Es decir, si un haz del emisor, por ejemplo, parece relativamente pequeño y de forma circular en la superficie del área de tratamiento, los médicos u otras personas pueden usar dos o más haces superpuestos, que se pueden superponer total o parcialmente, para tratar un área de tatuaje más grande y/o no circular. Típicamente, un área de tratamiento puede recibir o estar expuesta a haces suficientes de tal manera (por ejemplo, tamaño, colocación, resistencia, tiempo de exposición, etc.) para conseguir un resultado terapéutico deseado. Por ejemplo, un área se puede tratar hasta que se produce un efecto de blanqueamiento deseado, que se puede identificar, por ejemplo, mediante un cambio de color observado u otro resultado; consiguiendo una deseada uniformidad de cobertura; consiguiendo una deseada integridad de la cobertura; etc.

Por conveniencia, un grupo de una o más aplicaciones de luz que ocurren juntas en un único período de tiempo se pueden denominar aquí "sesión de tratamiento" o "sesión de láser". Además, y nuevamente por conveniencia, múltiples sesiones de tratamiento se pueden identificar en base al periodo de tiempo entre dos o más grupos de aplicaciones de luz.

En un caso en el que por lo menos una sesión de tratamiento incluye solo una aplicación de luz (es decir, un grupo de una) o múltiples aplicaciones de luz (es decir, un grupo de dos o más), se pueden identificar sesiones de tratamiento múltiples por la etapa de más de alrededor de veinte (20) minutos entre un grupo de aplicaciones de luz y uno o más grupos de aplicaciones de luz anteriores o posteriores.

A modo de ejemplo solamente, y sin limitación, un área de piel que incluye un tatuaje se puede tratar mediante una o más aplicaciones de luz en un primer día (es decir, día 1) y una o más aplicaciones de luz en un segundo día (es decir, el día 2) que es diferente del primer día. En tal ejemplo, el tratamiento en el día 1 se puede considerar como una primera sesión de tratamiento, y el tratamiento en el día 2 se puede considerar como una segunda sesión de tratamiento. El día 1 y el día 2 pueden ser días consecutivos, o el día 1 y el día 2 pueden estar separados uno o más días, semanas, o meses.

A modo de ejemplo adicional solamente, y de nuevo sin limitación, un área de piel que incluye una porción de tatuaje se puede tratar mediante una o más aplicaciones de luz durante un primer período (es decir, período 1) y una o más aplicaciones de luz durante un segundo período (es decir, período 2) que es diferente del primer período. En dicho ejemplo adicional, el tratamiento durante el período 1 se puede considerar como una primera sesión de tratamiento, y el tratamiento durante el período 2 se puede considerar como una segunda sesión de tratamiento, siempre que el tiempo entre el período 1 y el período 2 sea mayor de alrededor de veinte (20) minutos. Por ejemplo, y sin limitaciones, un solo día incluiría sesiones de tratamiento múltiples cuando el período uno ocurre durante la mañana temprano, y el período dos ocurre durante la tarde o el ocaso del mismo día. El período 1 y el período 2 pueden ser periodos consecutivos separados por más de alrededor de 20 minutos. El período 1 y el período 2 también pueden estar separados por días, semanas o meses.

En general, las sesiones de tratamiento múltiple se pueden identificar por el paso de un periodo de tiempo entre grupos de aplicaciones de luz que es más de alrededor de veinte (20) minutos; y, según una realización ejemplar de la descripción, el periodo de tiempo aproximado de por lo menos una sesión de tratamiento que incluye múltiples

aplicaciones de luz puede ser inferior a alrededor de veinte minutos multiplicado por el número de aplicaciones de luz en la sesión.

Durante el tratamiento de tatuajes, se produce una reacción de "blanqueamiento", como se evidencia, por ejemplo, mediante la formación de burbujas, por ejemplo, en la dermis. La reacción de blanqueamiento típicamente ocurre inmediatamente después de la primera exposición al láser, permaneciendo los resultados de la reacción durante y después de las subsecuentes exposiciones al láser en la misma sesión. Se ha observado que la reacción de blanqueamiento y/o sus resultados desaparecen en alrededor de veinte minutos después de la última exposición al láser, como se evidencia, por ejemplo, mediante la disolución de las burbujas de gas. Otros factores pueden provocar la reducción de burbujas. La reacción de blanqueamiento puede incluir, dar como resultado, o ser provocada por la generación de burbujas u otros factores, por ejemplo, debido al rápido calentamiento o la transferencia de energía asociada a la exposición al láser, ondas de choque inducidas por láser, células microscópicamente "explosivas" u otras reacciones, procedimientos de dos fotones (por ejemplo, asociados al uso de un láser de picosegundos o más rápido), etc. Las burbujas pueden ser burbujas de microcavitación. Las burbujas generalmente pueden estar localizadas en un área o volumen que incluye una porción de la dermis. Las burbujas generalmente pueden estar localizadas en un área o volumen que incluye una porción de piel.

Una "reacción de blanqueamiento" o "blanqueamiento" en un aspecto se refiere a cualquier evento o combinación o secuencia de eventos, solo o en combinación, que provoca un efecto terapéutico negativo que es el resultado de la exposición de un área de tratamiento a un haz de luz (por ejemplo, un haz láser). Los eventos, solos o en combinación, en secuencia o no, pueden incluir una reacción química (o no); un cambio físico (o no); y/o una o más reacciones químicas (o no) y cambios físicos (o no), solos o en combinación. Esta descripción describe un método de tratamiento de la piel, que incluye: (a) exponer a un haz de luz una porción de piel que incluye una afección tratable en su totalidad o en parte con luz; y (b) proporcionar una cantidad del facilitador químico suficiente para proporcionar un evento de resultado efectivo frente a un efecto terapéutico negativo, por ejemplo, relacionado con la etapa (a), de realizar el método de tratamiento de la piel, relacionado con el método de tratamiento de la piel, etc. El evento de resultado efectivo puede ser un solo evento y/o una secuencia o combinación de eventos, y puede incluir una reacción química (o no); un cambio físico (o no); y/o una o más reacciones químicas (o no) y cambios físicos (o no), ya sea solo o en combinación. Para la retirada de tatuajes, un ejemplo de efecto terapéutico negativo es la formación de burbujas en la dermis. Hay, por supuesto, otros efectos terapéuticos negativos que una persona de experiencia media en la técnica, que tenga el beneficio de esta descripción, reconocerá para el uno o más tipos de haz de luz de interés particular (para la retirada de tatuajes, tratamientos de la piel, y/o para otras aplicaciones). Un evento de resultado efectivo frente a un efecto terapéutico negativo puede contrarrestar uno o más efectos o eventos terapéuticos negativos, solos o en combinación. El evento de resultado efectivo puede incluir una o más sucesos que, solos o en combinación, pueden contrarrestar tal efecto o evento terapéutico negativo de una o más maneras, ya sea solo o en combinación, por ejemplo, prevención, resolución, reducción, inhibición, neutralización, evitación, mejora, bloqueo, anticipación, interrupción, obstrucción, prohibición, detención, actuando, acelerando, descomponiendo, resolviendo, avanzando, agilizando, estimulando, retirando, marcado, controlando, provocando, generando, acelerando, calentando, enfriando, facilitando, urgiendo, verificando, ralentizando, etc. Hay, por supuesto, maneras adicionales más allá de las enumeradas, que serán evidentes para una persona de experiencia media en la técnica que tiene el beneficio de esta descripción.

El facilitador químico puede ser suficiente para proporcionar un evento de resultado efectivo frente a un efecto terapéutico negativo, o se realiza una etapa de facilitación, como uno o más eventos distintos a t_1, t_2, t_3, ..., t_n, en la que cada evento t_1, t_2, t_3, ..., t_n, etc. se define usando una escala de referencia terapéutica. Una escala de referencia terapéutica puede ser de cualquier cosa de interés para un médico, médico clínico u otro cuidador relacionado con el paciente y la terapia implicada. Las escalas de referencia terapéuticas ejemplares incluyen, sin limitación: tiempo, presencia o ausencia de una afección, ocurrencia de un evento, etc. Tenga en cuenta también que cada uno de t_1, t_2, t_3, ..., t_n se pueden definir usando la misma o diferentes escalas de referencia terapéutica; escalas de referencia terapéutica relacionadas o no relacionadas; etc.

Durante un procedimiento de tatuaje, el calentamiento puede estar localizado, y/o puede producir o de otro modo provocar o promover la generación localizada de burbujas. Normalmente, el tejido, la piel, el pigmento del tatuaje, la porción de la dermis, etc. se calientan durante el tratamiento. La resolución de la reacción de blanqueamiento puede ser provocada, por lo menos en parte, por el enfriamiento de una o más partes calentadas. De este modo, en un aspecto ejemplar, una realización ejemplar de la invención puede incluir una etapa o proceso de enfriamiento antes, durante, o después de la exposición a la luz, aplicación química, etc., para proporcionar enfriamiento relacionado con el tratamiento (por ejemplo, enfriamiento de la piel, la dermis, el área de tratamiento, una sustancia química, un aplicador de luz, un aplicador para una sustancia química, un sistema de suministro del haz emisor, un vendaje, un parche, un dispositivo de contacto con la piel, etc.).

De nuevo, la resolución de blanqueamiento típicamente ocurre a lo largo del tiempo después de la exposición al láser. Se ha mostrado que la resolución de la reacción de blanqueamiento durante alrededor de veinte minutos o más después de la exposición al láser puede ser ventajosa, particularmente cuando dicho período de 20 minutos es seguido inmediatamente por una o más exposiciones al láser (con un período similar de resolución de 20 minutos después de cada una de tales exposiciones al láser). Tal procedimiento, que incluye intervalos de 20 minutos entre pasadas del láser, puede ser denominado por algunos el método "R20". El método R20 tiene inconvenientes

significativos, sin embargo. Por ejemplo, el uso de la técnica R20 (por ejemplo, que incluye cuatro pasadas del láser) puede requerir hasta ochenta minutos (o más) de tiempo de tratamiento por sesión de tratamiento, lo que no es práctico. De este modo, ha habido una necesidad sustancial y que viene de lejos de un sistema y método de tratamiento para tatuajes que sea efectivo en sesiones más cortas.

Una pasada de láser ejemplar del método R20 se ilustra en general en las Figuras 5A, 5B y 5C. Como se muestra en la Figura 5A, la luz 200 de un emisor 210 penetra en la porción 30 de piel e impacta en el tatuaje 10 dentro de la dermis 70. Como resultado, se forman burbujas 220. Además, el colorante 230 del pigmento del tatuaje se libera cerca del tatuaje, por ejemplo, a partir de la destrucción de las células fagocitadas o regeneradas del tatuaje 10.

La Figura 5B ilustra la porción 30 de piel después de la finalización de la pasada del láser ilustrada en la Figura 5A. Como se muestra, hay un incremento de la cantidad de colorante 230 cerca del tatuaje 10, así como un incremento del número de burbujas 220.

Si se realizara una pasada del láser subsecuente sobre la porción 30 de piel como se muestra en la figura 5B, dicha pasada subsecuente no sería efectiva. Como se observó, por ejemplo, por Kossida et al., se ha ensayado la administración de dos pasadas separadas por 30 segundos a 20 minutos y no es más efectiva que una sola pasada.

Por consiguiente, en el método R20, para conseguir múltiples pasadas del láser, se requiere un retraso de alrededor de 20 minutos o más para que una porción de piel se resuelva naturalmente desde un estado inicial como se ilustra en la Figura 5B hasta un estado terapéuticamente más receptivo a la luz como se ilustra en la Figura 5C (es decir, por ejemplo, un estado que incluye menos burbujas 220, más colorante 230 dispersado, etc.). Dicho de otra manera, mientras que una porción 30 de piel puede pasar de la Figura 5A a la Figura 5B relativamente rápido, para que esa misma porción de piel pase de la Figura 5B a la Figura 5C tarda mucho más tiempo, es decir, alrededor de 20 minutos o más.

El procedimiento R20 también se ilustra generalmente en el diagrama de flujo de la Figura 4. Como se muestra, una única sesión de terapia con láser dura desde el inicio 100 hasta el final 140. En la etapa 110, la terapia con luz se realiza primero en un área de tratamiento. A continuación, en la etapa 120, el médico debe esperar alrededor de 20 minutos o más para que la reducción del blanqueamiento ocurra naturalmente. Después de la demora, el área de tratamiento adquiere un estado terapéuticamente más receptivo a la luz, y el médico puede elegir en la etapa 130 finalizar el tratamiento (es decir, una sesión de láser de una sola pasada) o continuar la terapia de luz con otra pasada del láser (es decir, una sesión de láser de múltiples pasadas). Como se muestra en la figura 4, en una etapa 110 de sesión de láser de pasadas múltiples, la etapa 120 y la etapa 130 se repiten hasta que la sesión finaliza en la etapa 140.

Como se describe en esta descripción, se puede conseguir una resolución muy rápida de una o más reacciones de blanqueamiento y/o uno o más resultados de la reacción de blanqueo en uno o más procedimientos o etapas de tratamiento que incluyen el uso de una sustancia química. Véase, por ejemplo, la Figura 6 y la Figura 7. Tal tratamiento que incluye el uso de una sustancia química elimina, entre otras cosas, la etapa problemática de "ESPERA" de los métodos anteriores para aclarar o retirar tatuajes (por ejemplo, el método R20). De esa manera, sin limitación, dicha sustancia química y su uso se pueden considerar como un facilitador del tratamiento y etapa de facilitación, respectivamente. Compare, por ejemplo, la Figura 6 y la Figura 7 con la Figura 4 (señal de detención/etapa de espera en la Figura 4 solamente).

Como se ilustra en la Figura 6, una sesión de terapia con luz comienza en la etapa 2000 y finaliza en la etapa 2050. Primero, se realiza una determinación en la etapa 2010 de si usar un facilitador químico antes de la terapia con luz. Si no se usa un facilitador químico, el método continúa a la etapa 2030 con un área de tratamiento que recibe terapia con luz. Sin embargo, cuando se usa el facilitador químico, el método proporciona la etapa 2020, en la que el facilitador químico se proporciona al área de tratamiento antes de la realización de la etapa 2030 de terapia con luz. Después de la terapia con luz, se realiza la determinación en la etapa 2040 de si proporcionar un tratamiento de terapia con luz adicional. De ser así, la etapa 2010, la etapa 2020 y la etapa 2030, así como la etapa 2040, se repiten una o más veces. La sesión de terapia termina en la etapa 2050 cuando se determina en la etapa 2040 que no se proporcionará más terapia con luz durante la sesión.

Según la descripción, se pueden usar variaciones en la realización ilustrada en la Figura 6 dependiendo de las circunstancias implicadas en una aplicación particular. Por ejemplo, una realización alternativa se ilustra en la Figura 7.

Como se muestra en la figura 7, una sesión de terapia con láser se extiende desde su inicio 3000 hasta su fin 3090. En la etapa 3010 se toma una decisión inicial con respecto al uso del facilitador químico (o no). El facilitador se podría usar, por ejemplo, para conseguir una inhibición deseada del blanqueamiento durante una etapa subsecuente de terapia con luz. Si no se desea un facilitador químico, se realiza terapia con luz en un área de tratamiento en la etapa 3020. En ese punto, después de la exposición a la luz, se realiza la determinación en la etapa 3030 si se justifica una terapia con luz adicional para el área de tratamiento. Si es así, continúa con un retorno a la etapa 3010.

Si en la etapa 3010 se toma la determinación de usar el facilitador químico, entonces se realiza una determinación subsecuente en la etapa 3040 de si el uso del facilitador químico se producirá simultáneamente con la aplicación de

luz al área de tratamiento. Si no se planifica un uso concurrente, entonces se proporciona un facilitador químico al área de tratamiento en la etapa 3050, y el método de la realización pasa a la etapa 3020. Cuando no se desea la administración concurrente de luz y un facilitador químico, la aplicación y administración del facilitador químico puede ocurrir en la etapa 3050 antes de la exposición a la luz usando una realización apropiada del sistema descrito para las circunstancias particulares implicadas. Un ejemplo de tal realización y su uso para el pretratamiento con el facilitador químico (por ejemplo, antes de un uso del láser) se ilustra en las Figuras 10A y 10B.

Sin embargo, en la etapa 3040, si se toma la determinación de usar concurrentemente el facilitador químico y la terapia con luz, entonces el método avanza a la etapa 3060 en la que el facilitador químico se proporciona a un área de tratamiento junto con la luz. En las Figuras 9A y 9B se ilustra una realización a modo de ejemplo de la descripción que proporciona la administración concurrente de facilitador químico y luz. Adviértase también que, dependiendo de las circunstancias específicas implicadas, tal realización ejemplar también es capaz de proporcionar un pretratamiento con un facilitador químico antes de la exposición a la luz.

Después de la etapa 3020, y la siguiente etapa 3060, el método ejemplar pasa a la etapa 3030, en la que se realiza una determinación de si se debe proporcionar terapia con luz adicional al área de tratamiento. Si no se requiere terapia con luz adicional, el método avanza a la etapa 3070. En la etapa 3070, se determina si se necesita la aplicación o el suministro de un facilitador químico adicional al área de tratamiento. Tal facilitador químico adicional podría ser requerido, por ejemplo, para eliminar rápidamente cualquier efecto de blanqueamiento restante antes del final de la sesión en la etapa 3090. Por supuesto, la determinación realizada dependerá de las circunstancias implicadas en el tratamiento específico. Si se requiere un facilitador químico adicional, se proporciona en la etapa de facilitación 3080 y a continuación la sesión finaliza entonces en la etapa 3090; de lo contrario, el método avanza de la etapa 3070 hasta el final en la etapa 3090.

El facilitador químico incluye perfluorodecalina. La sustancia química usada puede incluir un compuesto orgánico que incluye flúor en el que se reemplaza 0-100% de hidrógeno, por ejemplo, por deuterio. En otra realización, la sustancia química puede incluir hidrofluorocarbonos. En otra realización, la sustancia química puede incluir 1H-perfluoropentadecano (hentriacontafluoropentadecano). La sustancia química puede incluir uno o más de: (i) un fluorocarbono, (ii) un tensioactivo, (iii) un fluorotensioactivo y (iv) un tensioactivo no hidrocarbonado.

La resolución muy rápida de los resultados de la reacción de blanqueamiento incluye el uso de una sustancia química que incluye perfluorodecalina ($C_{10}F_{18}$). La perfluorodecalina es un fluorocarbono, y un derivado de decalina, en el que todos los átomos de hidrógeno son reemplazados por átomos de flúor. La perfluorodecalina en general se considera químicamente y biológicamente inerte, y estable hasta alrededor de 400ºC. Como se describe más específicamente por Tsai, como perfluoro-n-alcanos líquidos (CnF2n + 2, n = 5-9) (Tsai, 2009), la perfluorodecalina ($C_{10}F_{18}$) es un compuesto incoloro, inodoro, no tóxico, no inflamable, térmicamente estable, que no daña la capa de ozono y pesado (alta densidad y viscosidad) con alta volatilidad, baja tensión superficial, alta solubilidad de gas y muy baja solubilidad en agua. Actualmente, se usa principalmente y cada vez más como un sustituto de la sangre (Lowe, 2008). Además, se puede usar como un agente de contraste en una variedad de técnicas de diagnóstico por imágenes (por ejemplo, imágenes por ultrasonidos) (Hall et al., 2000), sustitutos vítreos intraoperatorios temporales en cirugía vitreorretiniana (oftalmología) (Heimann et al., 2008), aditivo cosmético y pomada para reparar la piel quemada y la superficie de heridas (Oxynoid et al., 1994), ventilación líquida usada en la administración de fármacos (Kraft, 2001), portador de microesferas vitrificadas que contienen vacunas (Coghlan, 2004), medio de reacción en síntesis orgánicas y organometálicas (Hibbert et al., 1997; Sandford, 2003), tensioactivo volátil usado para la modificación de gases de lubricantes y en óptica y láseres líquidos (Stoilov, 1998), y gas trazador en el modelado de calidad medioambiental en el océano, y agua subterránea (Watson et al., 1987; Deeds et al., 1999)".

La Figura 8 ilustra una realización ejemplar que incluye la administración de perfluorodecalina a un área de tratamiento usando un parche 400 que incluye perfluorodecalina 300. El parche 400 incluye una primera porción 410 y una segunda porción 420 que incluye perfluorodecalina 300. Como se muestra en la Figura 8, el parche se coloca sobre una superficie 40 de la piel, y la perfluorodecalina se ha transferido desde el parche 400 hasta un área y volumen próximos al tatuaje 10. Como se ilustra, la perfluorodecalina puede estar presente en diversos momentos no solo cerca del tatuaje 10, sino también cerca de la epidermis 60, stratum corneum 50 y el entorno 430 cerca de la superficie de la piel.

Como se ilustra en la figura 8, cuando el parche 400 se mueve a lo largo de la porción 30 de piel en un estado inicial después de una pasada del láser (por ejemplo, un estado como el mostrado en la figura 5B), ocurre una muy rápida y quizás casi instantánea reducción del blanqueamiento, como se evidencia por una reducción de las burbujas 220 asociadas a la transferencia de perfluorodecalina desde el parche 400 a un área próxima al tatuaje y al blanqueamiento.

En una realización, un parche u otro medio de administración del facilitador químico puede ser física y/o fisiológicamente similar a la piel. Tales medios se pueden adaptar para el contacto íntimo con un paciente; pueden ser sustancial y ópticamente transparentes; y/o pueden ser calmantes, benignos, confortables y/o de uso agradable. Además, el parche u otro medio de administración del facilitador químico puede ser cooperativo, por ejemplo, con la piel u otros aspectos de una terapia particular, para ayudar a promover uno o más eventos de resultado efectivo frente a uno o más efectos terapéuticos negativos.

La perfluorodecalina no se necesita aplicar al área de tratamiento usando un parche, como se ilustra, por ejemplo, en la Figura 8. También se pueden usar otros medios de administración de la sustancia química y facilitador, dependiendo de las circunstancias implicadas en una aplicación particular. Por ejemplo, se ha demostrado que la aplicación de perfluorodecalina a un área de tratamiento desde un vial u otro recipiente de líquido usando una torunda de algodón resuelve efectivamente el blanqueamiento en la terapia con láser en cuestión de segundos. Véase los resultados del Estudio Piloto incluidos en esta descripción.

La Figura 9A ilustra una realización ejemplar que incluye la prevención de un efecto de blanqueamiento indeseado usando un parche que incluye perfluorodecalina. Como se muestra en la Figura 9B, una porción 10 de tatuaje está expuesta a un haz 520 de luz suministrado a través del parche 500. Antes de la exposición a la luz, el parche 500 se coloca sobre una superficie 40 de piel próxima al tatuaje 10. El parche 500 incluye una superficie o región 510 que puede ser sustancialmente impermeable a la perfluorodecalina 300. La región 510 puede estar dentro del interior de un parche, y/o la región 510 puede formar una porción o más de una superficie exterior del parche. La perfluorodecalina en el parche 500 entre la superficie 510 y la superficie 40 de la piel se transfiere a la porción 30 de piel que incluye el tatuaje 10. El parche puede ser ópticamente transparente. El parche que incluye perfluorodecalina también puede ser ópticamente transparente.

En una realización, el parche 500 permanece en su lugar sobre la superficie de la piel hasta que una cantidad suficiente de perfluorodecalina 300 entra en la porción 30 de piel próxima al tatuaje 10 para conseguir un resultado terapéutico deseado. Se suministra un haz 520 de luz desde un emisor 530 a través del parche 500 para tratar el tatuaje 10. Véase la Figura 9B. El emisor 530 se puede mover según sea necesario por el parche para tratar un área de piel deseada. El emisor 530 puede estar en contacto con la superficie 510, o puede estar separado de ella. En una realización alternativa, el parche 500 se puede retirar antes de la terapia con láser, de modo que la luz puede incidir directamente sobre la porción 30 de piel que incluye perfluorodecalina 300 sin pasar a través del parche 500.

Como se ilustra en la Figura 9B, la perfluorodecalina próxima a la porción de tatuaje tratada efectivamente inhibe el blanqueamiento debido al paso del láser. La formación de burbujas 220 se puede evitar en parte, y/o puede ocurrir un aclarado rápido o casi instantáneo de una porción sustancial de burbujas formadas.

La Figura 10A y la Figura 10B ilustran otra realización ejemplar de la descripción, que incluye la administración de perfluorodecalina a un área de tratamiento usando una torunda que incluye perfluorodecalina. La punta 610 de la torunda 600 puede incluir algodón u otro material apropiado para promover la aplicación o administración de la perfluorodecalina 300. La perfluordecalina 300 se puede proporcionar a la punta de la torunda 610 sumergiendo o poniendo en contacto de otro modo la punta 610 por lo menos en parte en una cantidad de una sustancia que incluye perfluorodecalina (por ejemplo, sin limitación, un gel, perfluorodecalina líquida en un vial u otro recipiente o soporte, etc.). En una realización, la torunda 600 misma puede incluir perfluordecalina 300, por ejemplo, en la punta misma, o en una cámara dentro del cuerpo de la torunda 600. La cámara puede estar, o ser capaz de ser colocada, en comunicación fluida directa con la punta del hisopo 610 u otro punto de administración. Por supuesto, también se pueden usar otras configuraciones, como será evidente para una persona experta en la técnica que tenga el beneficio de esta descripción.

Como se muestra en la Figura 10A, la perfluorodecalina se puede transferir a un área o volumen próximo al tatuaje 10 moviendo la punta 610 que incluye perfluorodecalina una o más veces a lo largo de una porción del área de tratamiento. Después de dicha transferencia, la torunda u otros medios de administración de perfluorodecalina se pueden retirar, y se puede usar un haz 620 de luz del emisor 630 para tratar el tatuaje 10. Similar al enfoque ilustrado en la Figura 9A y la Figura 9B, la administración de perfluorodecalina 300 próxima al tatuaje 10 ayuda a prevenir el blanqueamiento no deseado después de una pasada del láser. Se cree que la prevención del blanqueamiento puede ser el resultado de uno o más factores, solos o en combinación, que incluyen, entre otros: la prevención de la formación de burbujas, la resolución rápida de las burbujas formadas, y una o más circunstancias diferentes.

En una realización, la perfluorodecalina es efectiva como facilitador contra el blanqueamiento en un procedimiento de aclarado o retirada de tatuajes con láser. Independientemente de la realización específica empleada para la administración del facilitador, el uso de un facilitador químico contra el blanqueamiento puede permitir que un médico trate los tatuajes más rápidamente que los métodos anteriores, por ejemplo, sustancialmente menos de alrededor de veinte minutos o más entre pasadas del láser. O, desde otra perspectiva, usando sistemas y métodos de tratamiento de tatuajes anteriores, típicamente se necesitan alrededor de veinte minutos o más para que un sitio de tratamiento haga la transición desde los estados iniciales (tales como los ilustrados, por ejemplo, en las Figuras 5A y 5B) a estados listos para terapia con luz subsecuentes (como los ilustrados, por ejemplo, en la Figura 5C). El uso del facilitador químico acelera tal transición.

Con la anterior R20 y otras técnicas de tratamiento, el blanqueamiento debido a una única pasada del láser disminuye en alrededor de 20 minutos o más. Las áreas de tratamiento cambian lentamente desde un estado inicial y, en última instancia, tales áreas adquieren naturalmente un estado mejorado que generalmente es más receptivo al tratamiento con láser en comparación con el estado inicial. En consecuencia, el periodo de tiempo de tratamiento total asociado a la R20 anterior y otras técnicas de tratamiento es bastante significativo.

En gran medida, los enfoques anteriores son problemáticos debido a los considerables tiempos de espera requeridos en cada sesión de tratamiento. Considere, por ejemplo, que un médico debe esperar veinte minutos después de cada pasada individual del láser para continuar una sesión de tratamiento con láser de múltiples pasadas. Tal retraso es inconveniente desde una perspectiva de administración del tiempo tanto para el médico como para el paciente. Además, el retraso hace que la gestión y el flujo de pacientes por el consultorio del médico sea bastante difícil, especialmente cuando se puede tratar a un gran número de pacientes cada día, y también cuando el espacio de la sala de espera y la clínica para realizar procedimientos terapéuticos es limitado. Aunque el método anterior de pasadas múltiples puede proporcionar una mayor eficacia en comparación con un método de una sola pasada, el tiempo de tratamiento prolongado requerido puede limitar la adopción de la técnica anterior de pasadas múltiples.

La invención y esta descripción se refieren efectivamente a este y otros problemas de métodos anteriores. Una realización ejemplar se refiere al uso de una etapa de facilitación para hacer que un área de tratamiento adquiera más rápidamente el mismo o similar estado receptivo para el tratamiento con láser. En algunos casos, el estado receptivo puede ser un estado mejorado o más receptivo desde una perspectiva óptica y/o terapéutica. El facilitador usado puede incluir una sustancia química, y la parte del método de facilitación puede implicar o incluir una o más etapas, que incluyen el uso de productos químicos. El facilitador es una sustancia química que incluye perfluorodecalina. El uso de facilitador químico, y el rendimiento de una etapa facilitadora que incluye el uso de la sustancia química, puede permitir que los sitios de tratamiento pasen mucho más rápido de los estados iniciales (ejemplos de tales estados iniciales mostrados en las Figuras 8, 9A-B y 10A-B) a estados posteriores (un ejemplo de tales estados posteriores mostrados, por ejemplo, en la Figura 11).

Aunque el mecanismo de acción de tratamiento específico puede implicar múltiples factores, se cree que el calentamiento del pigmento del tatuaje puede desempeñar un papel, debido a que el pigmento del tatuaje incluye uno o más metales y/o partículas metálicas. El calentamiento del pigmento del tatuaje puede dar como resultado una dispersión o dispersión intercelular del pigmento del tatuaje para promover el aclarado. Las células que incluyen pigmento (por ejemplo, partículas de pigmento de tatuaje fagotizadas y/o refagocitadas) se pueden calentar o tratar de otro modo para inducir la descomposición, destrucción o dispersión celular, que permite una retirada del pigmento colorante del tatuaje vía el sistema linfático. Véase, por ejemplo, la Figura 11, que ilustra el colorante 700 próximo al tatuaje 10 durante el tratamiento con láser. La aplicación de luz láser incrementa rápidamente la entalpía local, y que acompaña este calentamiento rápido y/o los otros factores, se puede producir la formación de burbujas casi instantánea. La formación de burbujas, que a menudo se puede identificar por un cambio de color en el área de tratamiento (por ejemplo, un blanqueamiento) generalmente se considera indeseable, por lo menos en parte porque se cree que la presencia de burbujas tiende a inhibir la penetración óptica en el sitio de tratamiento, y puede dar como resultado un intervalo requerido de alrededor de veinte minutos o más entre las exposiciones al láser y/o las pasadas del láser para permitir que se resuelvan las burbujas.

La administración directa o indirecta de una sustancia química a un sitio de tratamiento vía un portador u otro conjunto aplicador puede promover la resolución del blanqueamiento y/u otras condiciones no deseadas que inhiben el tratamiento por medio de uno o más de: (i) reducción de la tensión superficial local; (ii) absorción de gas; (iii) penetración en el tejido o la piel; (iv) potenciación de la difusión gaseosa (transcelular y/o de otro modo); (v) migración o flujo a través del tejido; (vi) igualación del índice de refracción; (vii) huecos de llenado o intersticios llenos de gas; (viii) reducción de la dispersión óptica; y (ix) aclarado óptico. Estos factores, y tal vez otros, pueden estar relacionados con la resolución muy rápida observada con el uso de un facilitador químico, tal como uno que incluye perfluorodecalina. La perfluorodecalina, por ejemplo, generalmente tiene excelentes propiedades de transporte de gas y de absorción de gas, como se demuestra, por ejemplo, por su uso en aplicaciones de respiración de líquidos. Usando perfluorodecalina, se pueden conseguir tiempos de resolución de blanqueo posteriores al láser de menos de alrededor de treinta segundos, y más particularmente de menos de alrededor de cinco segundos. El tiempo real dependerá, por supuesto, de las circunstancias específicas implicadas en una aplicación particular (por ejemplo, tamaño del área de tratamiento). Del mismo modo, las sesiones del láser para la retirada de tatuajes pueden durar solo unos minutos del tiempo total de tratamiento.

La resolución de las condiciones que tienden a inhibir el tratamiento se puede identificar de varios modos. Además de las técnicas aceptadas para la medida de parámetros pertinentes (por ejemplo, tamaño de burbuja, densidad, recuento, disolución), se puede observar un cambio de color generalmente caracterizado por un oscurecimiento de todo o una porción de un área blanqueada. En algunos casos, un área de tratamiento se puede resolver y cambiar de blanco a gris o negro, o al color original del tatuaje o porción tratada. También se pueden identificar las tasas de cambios en el cambio de color, uno o más parámetros, etc.

En algunos tratamientos con láser que incluyen el uso de una técnica R20, el blanqueamiento observado (véase, por ejemplo, la Figura 5B como una ilustración ejemplar de dicho blanqueamiento) generalmente desaparece en 20 minutos, pero puede haber una o más áreas (por ejemplo, subconjuntos relativamente pequeños del área de tratamiento) que resisten y que no se resuelven muy bien en ese margen de tiempo. Sin embargo, si uno esperara mucho más, es decir, durante hasta un mes más (como en un método de tratamiento típico que implica sesiones de tratamiento múltiple durante un período de meses), tales áreas finalmente se resolverían sustancialmente y la mayoría o todo el blanqueamiento desaparecería.

En una realización ejemplar de esta descripción, la administración de perfluorodecalina después de una o más pasadas del láser elimina sustancialmente aquellas áreas que, de otro modo (es decir, sin uso de perfluorodecalina) resistirían y no se resolverían muy bien en alrededor de veinte minutos. En consecuencia, un tratamiento o procedimiento de tatuaje que use perfluorodecalina como se describe aquí puede ser más eficaz que R20 y otras técnicas de tratamiento proporcionando resolución rápida de un área de tratamiento sustancialmente completa o completa (por ejemplo, hasta casi el 100% de resolución, resolución completa), por ejemplo, en pocos minutos, en menos de cinco minutos, casi instantáneamente, más rápidamente que R20, en unos pocos segundos, en menos de cinco segundos, etc., de nuevo dependiendo de las circunstancias específicas implicadas en una aplicación particular.

La figura 12A ilustra una porción de tatuaje 12 durante una sesión de terapia de múltiples pasadas con láser. Más específicamente, la Figura 12A ilustra la porción 12 de tatuaje en un estado que puede seguir a una de las últimas pasadas del láser en una terapia de pasada múltiple. Como se muestra, cantidades significativas de colorante 800, por ejemplo, de células fagocitadas que incluyen pigmento colorante, rodean el tatuaje 12, que se muestra que es de menor tamaño que el tatuaje 10 en las figuras anteriores para reflejar múltiples pasadas del láser. Está presente un considerable blanqueamiento, como se evidencia por la gran cantidad de burbujas 810 en el sitio de tratamiento. La ausencia de perfluorodecalina o cualquier otro facilitador en la Figura 12A podría sugerir, por ejemplo, que la última pasada del láser realizada se completó sin el uso previo o concurrente de un facilitador químico. Si se hubiera usado tal facilitador, se esperaría un estado más parecido al mostrado en la Figura 12B (dependiendo, por supuesto, de las circunstancias específicas implicadas). En la Figura 12B, se muestra un blanqueamiento reducido en comparación con la Figura 12A, como se evidencia por un número relativamente menor de burbujas 910, y está presente algo de facilitador 900 restante. Como se muestra adicionalmente, las cantidades de colorante 920 y el tamaño de las porciones 12 de tatuaje tratadas son algo similares en la Figura 12A y en la Figura 12B, aunque no tiene por qué ser así. De hecho, el uso de un facilitador químico puede dar como resultado una terapia más efectiva en general.

La Figura 13A ilustra una realización ejemplar en la que se usa una torunda 1000 que incluye perfluorodecalina 1010 en un procedimiento de tatuaje que incluye múltiples pasadas con láser y blanqueamiento. La perfluorodecalina 1010 de la punta de la torunda 1020 se proporciona en cantidad suficiente a un área de tratamiento que incluye las burbujas 1030 y el pigmento colorante 1040 de tatuaje de modo que el blanqueamiento se resuelve sustancialmente. Véase la Figura 13B.

El uso de perfluorodecalina tiene un efecto de aclarado óptico. Este efecto puede él mismo mejorar la eficacia del sistema y método de la invención en comparación con técnicas de la técnica anterior, por ejemplo, aquellas que incluyen un enfoque típico de "esperar un mes o más" o "esperar 3-6 semanas" entre sesiones de tratamiento con láser, métodos R20, etc. De hecho, la perfluorodecalina puede facilitar el tratamiento con láser de cualquier (o por lo menos una amplia variedad de) afección generalmente indeseable en la dermis (o en otro lugar) para las cuales se usa tratamiento con láser para promover la eliminación o retirada de dichas afecciones en general o en parte. En un aspecto, una realización ejemplar de la invención incluye retirar por lo menos en parte una afección de la piel indeseable para la que el tratamiento con un haz emisor promueve un beneficio terapéutico, que incluye: (a) administrar perfluorodecalina a un área de la piel próxima a la afección indeseable de la piel; y (b) exponer el área de la piel a una cantidad terapéutica de un haz emisor. Un facilitador químico distinto de uno que incluye perfluorodecalina se puede seleccionar para su uso en base a sus características deseables (por ejemplo, excelente capacidad de penetración en la piel, resultados terapéuticos deseados, y/u otros factores). En algunos casos, el tiempo entre sesiones de láser se puede acortar sustancialmente a menos de alrededor de 3-6 semanas con el uso del facilitador químico.

Según un aspecto de la descripción, el tratamiento del tatuaje se puede conseguir preconvirtiendo por lo menos una porción de la sangre cerca del tatuaje en metHb antes del tratamiento con láser. La "preconversión" a metHb antes del tratamiento con láser se puede conseguir con la aplicación tópica de benzocaína y/o fármacos similares. (Por simplicidad, solo la benzocaína se mencionará aquí, pero la invención no está necesariamente limitada así). La benzocaína penetra en la piel y convierte químicamente la oxihemoglobina (HbO_2) y desoxihemoglobina (RHb) en metahemoglobina (met-Hb) con eficiencia y velocidad.

La preconversión de una o más especies de hemoglobina en metHb puede llevar la absorbancia óptica de los vasos en el área de tratamiento a una conformidad que no cambia efectivamente, reduciendo o eliminando de este modo la posibilidad de cambios repentinos e impredecibles durante el tratamiento con láser y hacer menos probables eventos adversos y/o pobres resultados de tratamiento.

En algunas longitudes de onda, tal como en la parte visible del espectro, la metHb tiene una absorción menor que algunas otras especies de hemoglobina. En otras longitudes de onda, tales como en el NIR (de 750 a aproximadamente 1.500 nm) la metHb tiene una absorbancia más alta que la mayoría de los otros derivados de la hemoglobina. La concentración relativa desconocida de estas especies de hemoglobina puede alterar enormemente la respuesta próxima el tatuaje para una condición dada de tratamiento óptico.

La benzocaína se puede administrar de muchas maneras, por ejemplo, en forma de un aerosol, una toallita pretratada, un aplicador prellenado, una torunda, un parche o una crema tópica. En una realización, un medio de administración de benzocaína como estos u otros suministra una concentración controlada del fármaco al sitio de

tratamiento (por ejemplo, la piel del paciente), para evitar los problemas y eventos adversos potenciales asociados a la aplicación de concentraciones incontroladas. Por ejemplo, los aerosoles de benzocaína y similares pueden inducir metahemoglobinemia en ciertas circunstancias, una afección tratable (inyección de azul de metileno o administración de oxígeno) pero condición cianótica (asfixiante) que es potencialmente una amenaza para la vida, especialmente en recién nacidos que tienen bajos volúmenes de sangre circulante.

Según un aspecto de la presente descripción, un apósito o parche flexible transparente, que comprende un gel rico en lípidos, puede servir como un medio de suministro de benzocaína. El gel incluye una concentración deseada de benzocaína. La concentración de benzocaína en el gel actúa como límite o verificación de la conversión a metHb, por el hecho de que la cantidad de benzocaína administrada por el uso del apósito o parche no excederá de la cantidad de benzocaína que está precargada en el gel.

Según un aspecto de la descripción, los medios de administración de benzocaína pueden comprender un apósito o parche flexible que incluye un gel que es transparente al haz del láser de tratamiento. Durante el tratamiento, un médico puede dejar el gel en su lugar y disparar el láser a través de él. Alternativamente, un médico puede retirar el gel antes del uso del láser de tratamiento y trabajar sobre la piel desnuda. También el médico puede volver a aplicar el gel de vez en cuando, según corresponda.

De manera similar, la perfluorodecalina se puede administrar de muchas maneras, por ejemplo, en forma de una pulverización, en forma de una toallita pretratada, en forma de un aplicador prellenado, un parche, un gel, con una torunda, en forma de crema tópica. En una realización, una administración de benzocaína significa, como los ejemplos mencionados anteriormente u otros, suministrar una concentración controlada de perfluorodecalina al sitio de tratamiento (por ejemplo, la piel del paciente), para evitar cualquier problema y eventos adversos potenciales asociados a la aplicación de concentraciones incontroladas.

En un aspecto, en una realización de la descripción que incluye un gel rico en lípidos, el gel puede incluir cualquier material no polar, no acuoso. Por ejemplo, se pueden usar geles que incluyen grasas, ácidos grasos, mono- y poli-glicéridos, glicolípidos, policétidos, glicerofosfolípidos y esfingolípidos. Además, el gel rico en lípidos puede ser sustancias que incluyen compuestos orgánicos no polares y no acuosos. Los ejemplos de tales sustancias incluyen, a modo de ejemplo y sin limitación, hexano, heptano, nonano, nafta, naftaleno, moléculas poliaromáticas, perfluorohidrocarburos, perfluorodecalina, freones, octano, n-hexano, y moléculas similares.

Según un aspecto de la presente descripción, un apósito o parche flexible transparente, que comprende un gel rico en lípidos, puede servir como medio de administración de perfluorodecalina. El gel incluye una concentración deseada de perfluorodecalina. La concentración de perfluorodecalina en el gel puede actuar como un límite o control de la presencia y/o la cantidad de gas en el sitio de tratamiento, y/o proporcionar o promover un mejor aclarado óptico. Un gel que es completamente orgánico, mezcla acuoso/orgánico y/o totalmente acuoso puede servir como un portador. Además, un gel puede incluir una emulsión que incluye uno o más productos químicos o sustancias de interés (es decir, perfluorodecalina).

Según un aspecto de la descripción, los medios de administración de perfluorodecalina pueden comprender un apósito o parche flexible que incluye un gel que es transparente al haz del láser de tratamiento. Durante el tratamiento, un médico puede dejar el gel y/o el vendaje o el parche en su lugar y disparar el láser a través de él. Alternativamente, un médico puede quitar el gel y/o el vendaje o el parche antes del tratamiento con láser y trabajar sobre la piel desnuda. Dejar el vendaje flexible o el parche en su lugar puede ayudar a reducir o limitar la expulsión o la descarga de desechos del sitio de tratamiento; defender contra el material eyectado; mejorar y/o eliminar condiciones no deseadas, etc., para ayudar al médico y/o al paciente, por ejemplo, actuando como escudo; recogiendo la descarga; por absorción; por retirada selectiva o colocación de sustancias; limpiando, aclarando y/o conteniendo un área de tratamiento; por deflexión, reflexión o similares; por dispersión o redirección beneficiosa; por contención; por encapsulamiento; por desinfección; por eliminación; por transformación; y/o por administración de anestésicos, fármacos tópicos galénicos u otros materiales que mejoran la comodidad del paciente; etc. El parche se puede usar solo o junto con un dispositivo para realizar selectivamente, ayudar a realizar, promover y/o ayudar en la eficacia de una o más de las deseables funciones, procedimientos, materiales, etc. descritos.

En una realización ejemplar, se proporciona un portador o aplicador. El portador o aplicador está adaptado para ser colocado cerca de un sitio de tratamiento de la piel. El portador o aplicador puede incluir una porción flexible y transparente. Se puede disponer una sustancia química que incluye perfluorodecalina, otra sustancia química absorbente de gas u otro facilitador químico entre la porción flexible y transparente y el sitio de tratamiento de la piel cuando el portador o aplicador se coloca cerca del sitio de tratamiento de la piel. En una realización, la porción transparente flexible puede estar dispuesta en un primer lado del soporte o aplicador, siendo el primer lado generalmente opuesto a la parte del soporte o aplicador que puede estar en contacto total o parcial con la piel.

La porción flexible y transparente del portador o aplicador puede ser sustancialmente impermeable a la perfluorodecalina (u otros absorbentes de gases o facilitadores químicos) en su estado líquido, en su estado gaseoso o en ambos, sus estados líquido y gaseoso. Tal porción del portador o aplicador puede tender a prevenir la pérdida de perfluorodecalina u otros facilitadores químicos, por ejemplo, debido a la evaporación. Además, a medida que la porción flexible y transparente del portador y/o la perfluorodecalina y/u otro facilitador químico se calienta (por

ejemplo, con la temperatura corporal), la presión de vapor de la perfluorodecalina y/u otro el facilitador químico se incrementará. En tales circunstancias, la porción flexible y transparente del portador o aplicador puede conducir adicionalmente perfluorodecalina y/u otro facilitador químico dentro del sitio de tratamiento de la piel, en forma tanto líquida como gaseosa y todas las permutaciones de líquido solo, gas solo y líquido más gas.

En una realización de esta descripción, un sistema para la administración de perfluorodecalina y opcionalmente otro facilitador químico a un sitio de tratamiento de la piel puede incluir medios para promover la conducción de perfluorodecalina u otro facilitador químico dentro del sitio de tratamiento de la piel. Tales medios pueden incluir o proporcionar, solos o en combinación, uno o más de los siguientes: vibración, ultrasonidos, calor, presión, enfriamiento, gradiente químico y potencial de acción química.

En otra realización de esta descripción, un sistema para la administración de perfluorodecalina y opcionalmente otro facilitador químico a un sitio de tratamiento de la piel puede incluir un parche u otro dispositivo que sea transparente a un haz láser; que incluye una superficie superior que incluye una capa que es impermeable a los fluidos; que es flexible y adaptable a una porción del cuerpo de un paciente; que incluye un gel capaz de albergar perfluorodecalina; y que incluye un medio para promover la residencia temporal de perfluorodecalina en el gel. En una realización, el sistema puede ser rígido en parte. En una realización, el sistema puede incluir un forro de desprendimiento, paquete de lámina, bolsa, etc. para albergar total o parcialmente el parche u otro dispositivo antes de su uso con un paciente, y para ayudar a promover la residencia temporal de perfluorodecalina en el gel.

En otra realización de esta descripción, un sistema y método para el tratamiento de tatuajes incluye la administración de perfluorodecalina y opcionalmente otro facilitador químico a un sitio de tratamiento de la piel después del pretratamiento o preparación del sitio. El pretratamiento o la preparación pueden incluir, solos o en combinación, el uso próximo al sitio de tratamiento de la piel de uno o más de los siguientes: un láser fraccionado; un láser fraccionado ablativo; un láser fraccionado no ablativo; una o más matrices de microagujas; un aparato de calentamiento, por ejemplo, una almohadilla o superficie de calentamiento; un aparato de enfriamiento para enfriar una porción de piel; una sustancia química, por ejemplo, ácido glicólico o dimetilsulfóxido (DMSO). El pretratamiento o la preparación pueden tender a aumentar la permeabilidad de un sitio de tratamiento superficial antes del suministro de perfluordecalina al sitio. Otros pretratamientos o preparaciones también se pueden usar para crear condiciones para promover el beneficio terapéutico, por ejemplo, limpiar el área de tratamiento. Un facilitador químico, por ejemplo, perfluorodecalina, también se puede usar en una preparación o pretratamiento.

Las densidades de potencia óptica usadas para tratar tatuajes pueden ser incómodas; el dolor puede inducir movimiento y malestar del paciente, reduciendo de este modo la calma, incluso la administración óptica apropiada del rayo láser terapéutico por parte del médico. De este modo, según un aspecto de la descripción, la administración de un fármaco para la preconversión de una o más especies de hemoglobina en MetHb y/o la administración de un facilitador químico (por ejemplo, perfluorodecalina), se produce junto con la administración de un anestésico. En algunos casos, el fármaco de preconversión también puede servir como un anestésico, ya sea solo o junto con uno o más agentes anestésicos. La benzocaína, por ejemplo, es un fármaco de preconversión efectivo que también es un anestésico tópico efectivo (de hecho, esta es su indicación formal de uso). Un agente anestésico, que puede promover o no la preconversión, se puede administrar a pacientes además de perfluorodecalina (por ejemplo, antes, durante o después de la administración de perfluorodecalina).

Otras afecciones dermatológicas se pueden beneficiar del tratamiento según uno o más aspectos de la descripción, por ejemplo, cambiando (aumentando o disminuyendo) la absorción óptica del sitio de tratamiento, (haciéndolo más susceptible a ciertas longitudes de onda de luz de tratamiento), reduciendo el dolor, o ambos. Los ejemplos de afecciones dermatológicas y sitios de tratamiento incluyen, sin limitación, angiomas, hemangiomas, telangiectasias, varices, líneas finas, arrugas, cicatrices, imperfecciones de la superficie de la piel, áreas de despigmentación de la piel, pecas, manchas de la edad, lentigos solares, acné, hiperpigmentación, hipopigmentación, lesiones pigmentadas benignas y otras afecciones relacionadas. Además, tanto el Título como el Resumen de esta solicitud se proporcionan solo por conveniencia, y no necesariamente deben limitar el alcance de la invención y descripción.

Según otro aspecto de la descripción, en algunas realizaciones puede ser deseable alterar la absorbancia preferencial (selectiva) de un lado de la vasculatura en el sentido de sangre arterial frente a venosa usando el método de preconversión descrito aquí.

Según otro aspecto de la descripción, en algunas realizaciones puede ser deseable tratar la discromía general (roja o marrón) cambiando la absorbancia de la sangre usando el método de preconversión descrito aquí y también permitiendo el uso de longitudes de onda que penetran más profundamente.

Según un aspecto de la descripción, se pueden usar agentes tópicos y otros que pueden promover la formación de metHb. Muchas otras sustancias aplicadas tópicamente pueden aumentar la concentración local de metahemoglobina en la vasculatura. Antibióticos, tales como trimetoprim, sulfonamidas y dapsona; anestésicos locales, tales como articaína, lidocaína y prilocaína; y otras sustancias como colorantes de anilina, metoclopramida, cloratos, bromatos y nitratos, especialmente nitrato de bismuto, pueden convertir la oxihemoglobina y la desoxihemoglobina en metahemoglobina.

Sistemas y métodos de tratamiento ejemplares:

Las siguientes son solo unas pocas realizaciones ejemplares de sistemas y métodos de tratamiento según la descripción:

Para manchas de vino de Oporto:

Aplique una almohadilla pequeña (de aproximadamente 2 cm^2) saturada con benzocaína, o hasta un 20% o más de benzocaína, formulada para que sea lipófila. Cubra con un vendaje oclusivo durante unos pocos minutos. Deseche el apósito y limpie los residuos con una toallita con acetona. Aplique varias capas de perfluorodecalina con un aplicador con punta de algodón, trabajando un poco la perfluorodecalina. Cubra el área tratada con benzocaína/perfluorodecalina con un vendaje o parche transparente (cortado a la medida). Dispare el láser de tratamiento a través del vendaje o parche transparente.

Selección del láser: alejandrita con conmutación de Q (755 nm) o Nd:AG con conmutación de Q (1.064 nm). El objetivo es obtener una mayor profundidad de penetración en el NIR para tratar todo el grosor de la lesión. A la fluencia óptima, una pasada en el NIR puede ser suficiente. Los láseres de colorante en el visible también funcionan, pero debido a que son absorbidos muy fuertemente, pueden tratar demasiado superficialmente.

Fluencia: Comience con una fluencia relativamente baja. Aumente según sea necesario para lograr el tratamiento deseado. La metHb tiene una absorbancia mayor en el NIR que la HbO_2 o rHb. Las tres especies de hemoglobina tienen una mayor profundidad de penetración en el NIR que en el visible.

Para tatuajes:

La perfluorodecalina tendrá su mejor efecto si se desgasifica y se administra apropiadamente en un apósito de gel lipófilo. En otras palabras, ayudará a retirar las burbujas de las áreas del tatuaje que han sido tratadas con un pulso de láser, permitiendo una mayor penetración de los pulsos de tratamiento subsecuentes sin tener que esperar tanto tiempo para que las burbujas se absorban, como sería el caso con piel que no ha sido tratada con perfluorodecalina. La perfluorodecalina puede absorber cantidades considerables de varios gases. La exposición de perfluorodecalina desgasificada a presiones atmosféricas durante largos períodos de tiempo la volverá menos efectiva. Un parche de tratamiento transparente compuesto de un material apropiado tal como un gel lipófilo precargado con perfluorodecalina desgasificada o similares almacenado en un paquete hermético hasta que esté listo para su aplicación en la piel ayudaría en la velocidad de retirada de tatuajes mediante la absorción de burbujas de gas (o volviéndolas menos problemáticas) producidas por la luz del tratamiento láser, volviendo dichas burbujas el tejido menos transparente a la luz láser del tratamiento subsecuente.

Un facilitador químico se puede desgasificar de varios modos. Un modo es exponerlo a una presión reducida o al vacío, permitiendo que los gases disueltos en el líquido hiervan y den como resultado una menor presión de vapor de esos gases que en el tejido a tratar. Un medio típico sería congelar el facilitador químico en forma de sólido, exponer el sólido a vacío fuerte, y a continuación permitir lentamente que el sólido se derrita a un líquido para permitir la eliminación de los gases disueltos sin excesiva evaporación. Este es el método de "congelación-bomba-descongelación".

Exponer el gel o el sistema a presiones parciales inferiores a las que típicamente se encuentran en el tejido inmediatamente después de la irradiación con láser hasta que el facilitador químico solo, o en el gel o en el sistema caiga por debajo de las del tejido, daría como resultado un estado en el que el gas se disolvería en el facilitador químico del tejido hasta que se alcanzara una condición de equilibrio. Cuanto menor sea la presión parcial de gas dentro del gel o sistema, más gas se puede transferir desde el tejido.

En una realización ejemplar, por tanto, un método para resolver el blanqueamiento después de la terapia con láser incluye aplicar perfluorodecalina a un área de tratamiento antes de la exposición del área de tratamiento a un haz láser, en la que la perfluorodecalina está en un estado parcialmente desgasificado cuando se aplica a la porción del blanqueamiento.

Para neonatos:

Una persona de experiencia media en la técnica que tenga el beneficio de la presente descripción, reconocerá los beneficios particulares de la descripción para el tratamiento de neonatos. Los anestésicos tópicos según la descripción, por ejemplo, benzocaína (o similares), convierten la hemoglobina fetal en metahemoglobina fetal, para conseguir una o más de las ventajas descritas aquí.

Uso de pulsos ultracortos:

Según un aspecto de una realización ejemplar de la descripción, el sistema y el método de la presente descripción que incluye el uso de láseres con anchos de pulso más cortos de un nanosegundo, especialmente unos pocos picosegundos o femtosegundos, que promueve el tratamiento como resultado de un suministro más rápido de energía a los absorbentes deseados dentro de un sitio de tratamiento.

Los pulsos de energía súper alta, baja potencia pueden romper de forma más efectiva las microesferas de tinta de tatuaje que los pulsos de baja energía y alta potencia. En otras palabras, los picosegundos pueden ser buenos, pero los femtosegundos pueden ser mejores. Depositar toda esa energía instantáneamente antes de que las moléculas puedan comenzar a perderla en forma de calor asegura que las esferas de colorante ciertamente se desmoronarán, permitiendo que el colorante en del sitio de tratamiento se difunda dentro del tejido para la limpieza intercelular. Dado que los tintes de tatuajes son materiales complejos, la energía también puede tender a forzarlos a descomponerse en especies más pequeñas y/o más reactivas, lo que también pueden promover el proceso de limpieza.

Estudio piloto

Los resultados de un estudio piloto relacionado con la descripción se darán a conocer públicamente por primera vez en abril de 2012. El estudio piloto incluyó la retirada de tatuajes con exposiciones repetidas a láser en una sesión, en la que se eliminó la necesidad de intervalos de 20 minutos en el tratamiento. El estudio piloto se llevó a cabo en el Laser & Skin Surgery Center of New York (New York, NY), bajo la dirección del Dr. Roy G. Geronemus.

Como antecedentes para el estudio piloto, se ha demostrado que la retirada de tatuajes en una sola sesión con hasta cuatro exposiciones repetidas cada una administrada después de la resolución del blanqueamiento es más efectiva que una sola pasada por sesión. Una demora del tratamiento de veinte minutos para la resolución del blanqueamiento de la técnica limitaba la utilidad de la técnica, requiriendo hasta ochenta minutos de tiempo de tratamiento por visita. Se evaluó la perfluorodecalina estéril de grado médico, un fluorocarbono líquido inerte y no tóxico con propiedades que incluyen claridad óptica y capacidad de transporte de gas, en el estudio piloto en un esfuerzo por acelerar la resolución del blanqueamiento inducido por cavitación inmediatamente después del tratamiento con láser de tatuajes. La perfluorodecalina puede aumentar la penetración óptica de los láseres.

El estudio piloto se realizó en pacientes que dieron su consentimiento con tatuajes no deseados. Cada tatuaje se trató en parte o en su totalidad con perfluorodecalina tópica con una torunda de algodón antes de cada pasada con láser. Los láseres y ajustes fueron seleccionados por un dermatólogo. Durante y después de los tratamientos, se evaluó el alcance y la duración de la reacción de blanqueamiento, así como la aparición de efectos adversos, incluyendo el cambio pigmentario o la cicatrización. Cada paciente fue observado a las 3-6 semanas para el seguimiento y posible tratamiento continuado.

En quince tatuajes, se aplicó perfluorodecalina antes de cada pasada con láser y el tatuaje se trató con tres pasadas de láser de rubí de conmutación de Q una detrás de otra en una sola sesión. En cinco tatuajes, una porción se trató con perfluorodecalina antes de una sola pasada de láser de rubí o de Nd:YAG de conmutación de Q. Todos los tatuajes mostraron blanqueamiento inmediato después del tratamiento con láser. Después de cada pasada con láser, la reacción de blanqueamiento se resolvió a los cinco segundos de la aplicación de perfluorodecalina. Todos los tratamientos fueron bien tolerados con anestesia local. Los sujetos presentaron una curación de normal a mejorada (cantidad de ampollas, costras u otros cambios) en comparación con los tratamientos anteriores y no se produjeron efectos adversos.

Se concluyó que la perfluorodecalina tópica resuelve el blanqueamiento post-láser en segundos y permite un tratamiento secuencial inmediato seguro de tatuajes en múltiples pasadas (por ejemplo, hasta cuatro pasadas) en una sola sesión, permitiendo la retirada de tatuajes más efectiva en solo unos pocos minutos de tiempo de tratamiento (por ejemplo, alrededor de 5 minutos, en comparación con aproximadamente 80 minutos con R20).

Definiciones

Los términos usados aquí y enumerados a continuación tienen los significados que se indican a continuación.

El término "HbO2" quiere decir "oxihemoglobina".

El término "RHb" quiere decir "desoxihemoglobina".

El término "metHb" quiere decir "metahemoglobina".

El término "NIR" quiere decir "infrarrojo cercano".

El término "DMSO" quiere decir "dimetilsulfóxido".

REIVINDICACIONES

1. La perfluorodecalina para uso tópico en un tratamiento de terapia con luz de una afección de la piel para prevenir o resolver el blanqueamiento durante el tratamiento de terapia con luz, en el que la afección de la piel se selecciona del grupo que consiste en despigmentación de la piel, varices, lesiones vasculares, acné, una cicatriz, una mancha de vino de oporto, telangiectasia y lesiones pigmentadas benignas.

2. La perfluorodecalina para uso según la reivindicación 1, en el que la afección de la piel es una mancha de vino de oporto.

3. La perfluorodecalina para uso según la reivindicación 1, en el que la afección de la piel es una cicatriz, acné, varices, una lesión vascular, o telangiectasia.

4. La perfluorodecalina para uso según la reivindicación 1, en el que la afección de la piel es una despigmentación de la piel.

5. La perfluorodecalina para uso según la reivindicación 1, en el que la afección de la piel es una lesión pigmentada benigna.

6. La perfluorodecalina para uso según una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que la perfluorodecalina se aplica a piel sometida al tratamiento de terapia con luz por medio de un parche.

7. La perfluorodecalina para uso según la reivindicación 6, en el que el parche es transparente a la luz usada para la terapia con luz.

8. El uso tópico no terapéutico de perfluorodecalina en un tratamiento con luz de una piel tatuada para prevenir o resolver el blanqueamiento durante el tratamiento con luz.

9. El uso tópico no terapéutico de perfluorodecalina según la reivindicación 8, en el que la perfluorodecalina se aplica a piel sometida al tratamiento con luz por medio de un parche.

10. El uso tópico no terapéutico de perfluorodecalina según la reivindicación 9, en el que el parche es transparente a la luz usada para el tratamiento con luz.

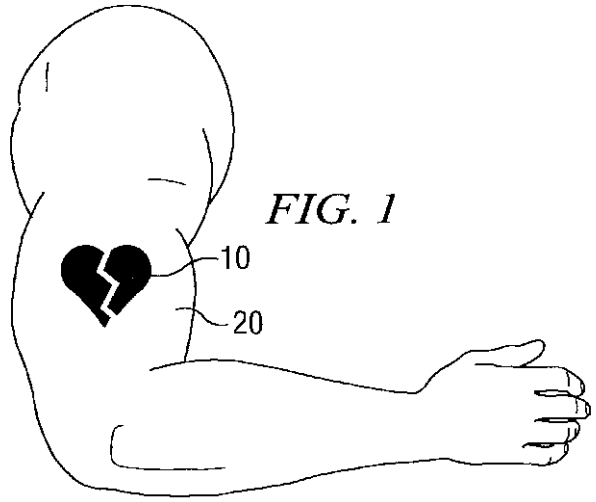
10
20

FIG. 1

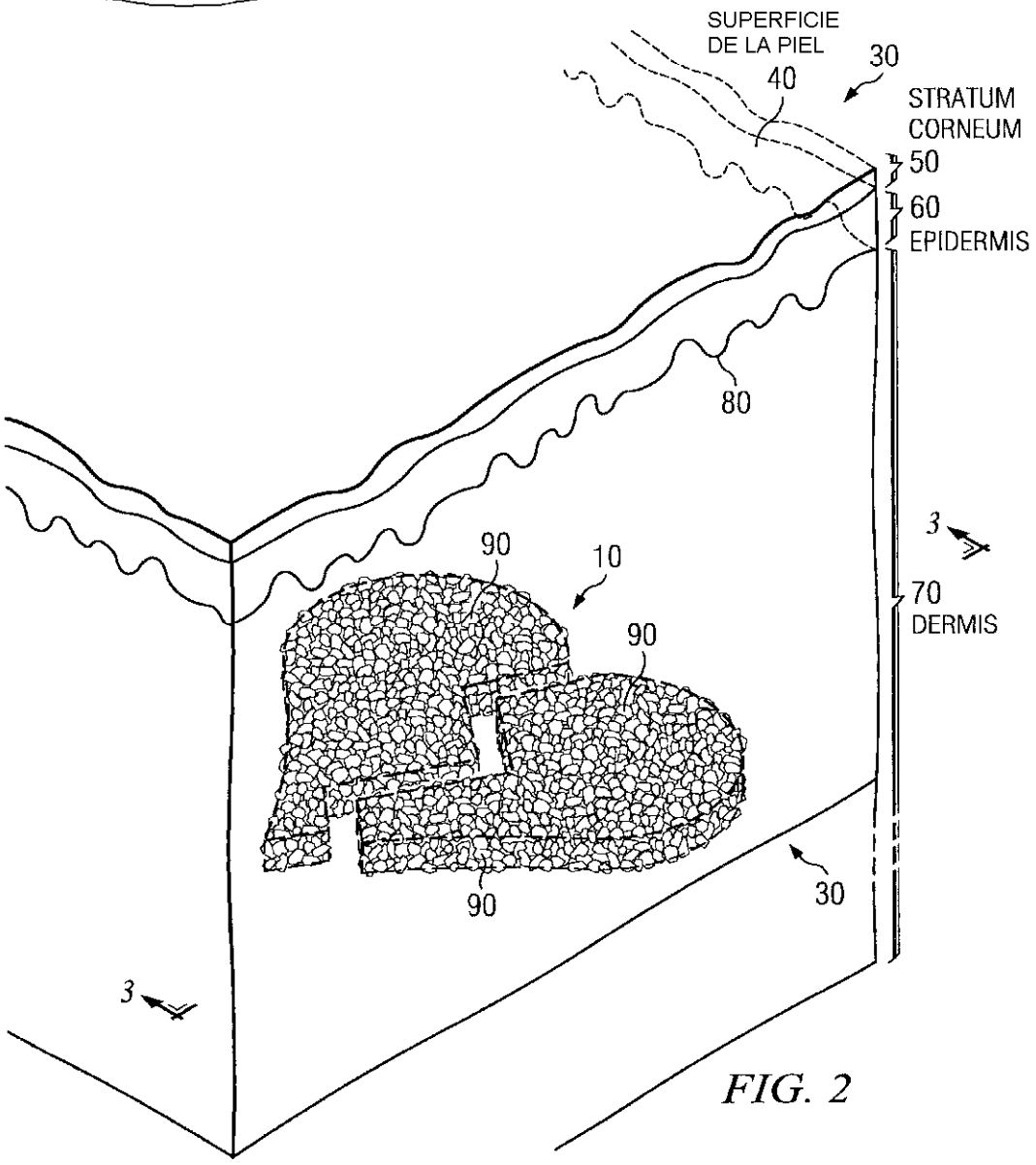
SUPERFICIE
DE LA PIEL
30
40
STRATUM
CORNEUM
50
60
EPIDERMIS
80
3
90
10
90
70
DERMIS
90
30
3

FIG. 2

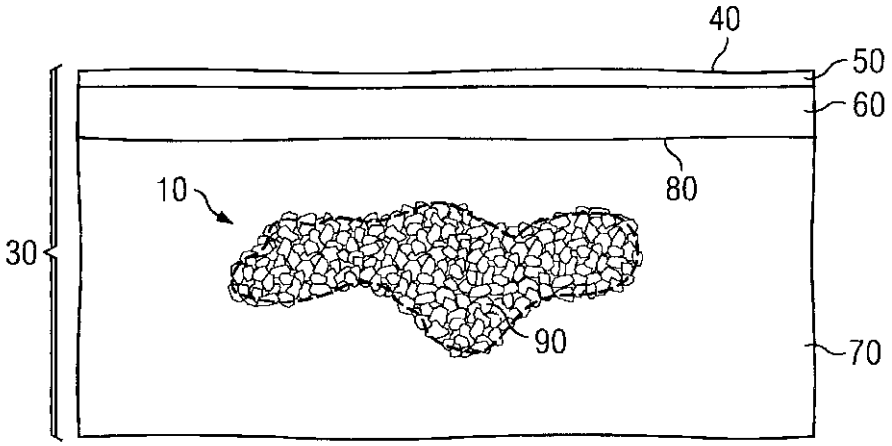

FIG. 3

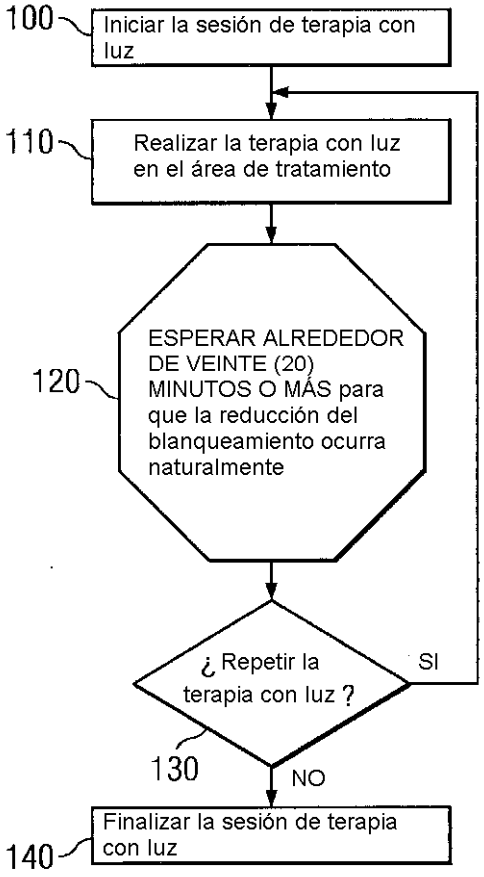

FIG. 4

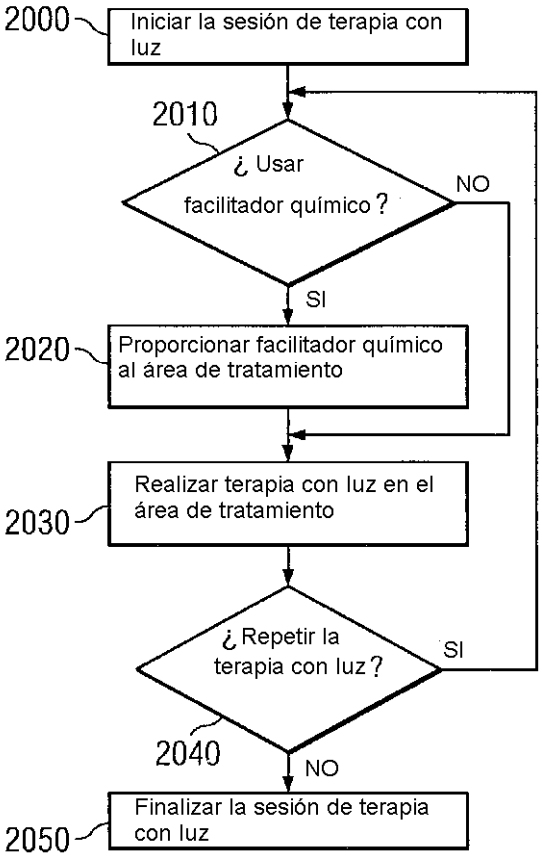

FIG. 6

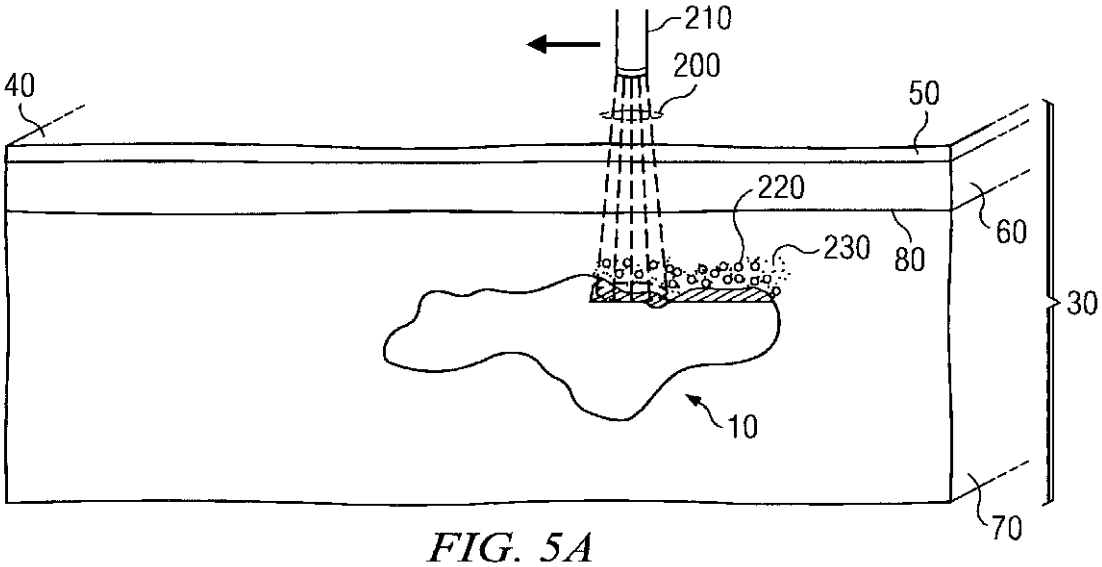

FIG. 5A

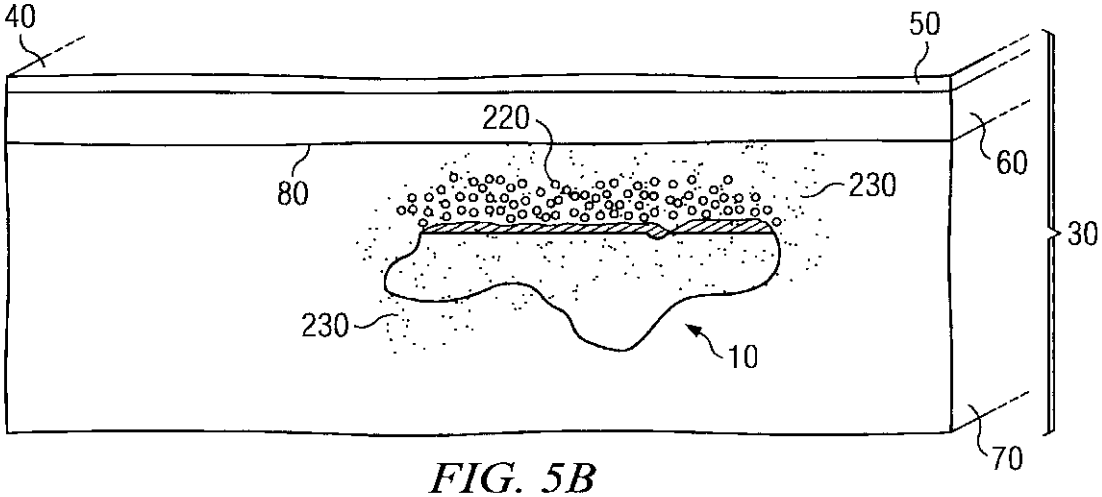

FIG. 5B

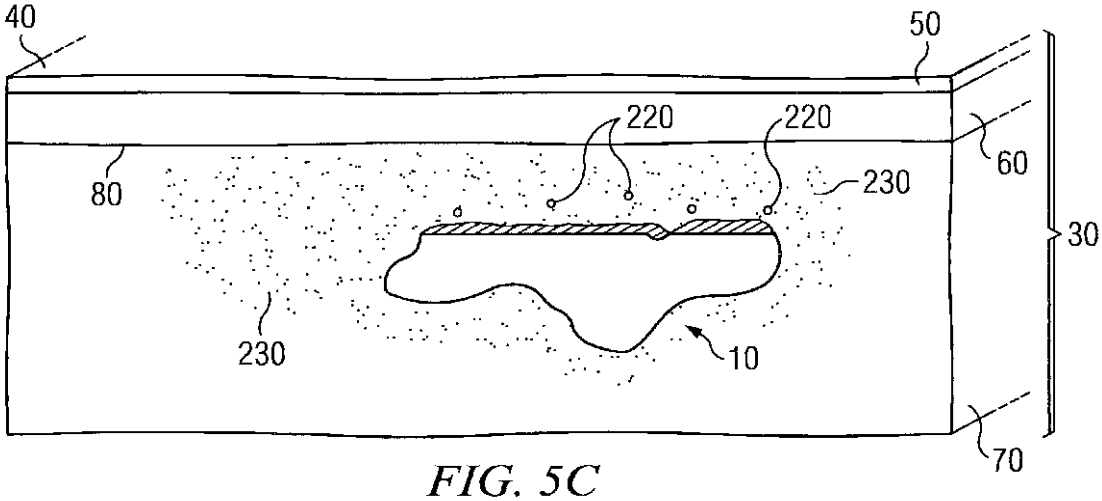

FIG. 5C

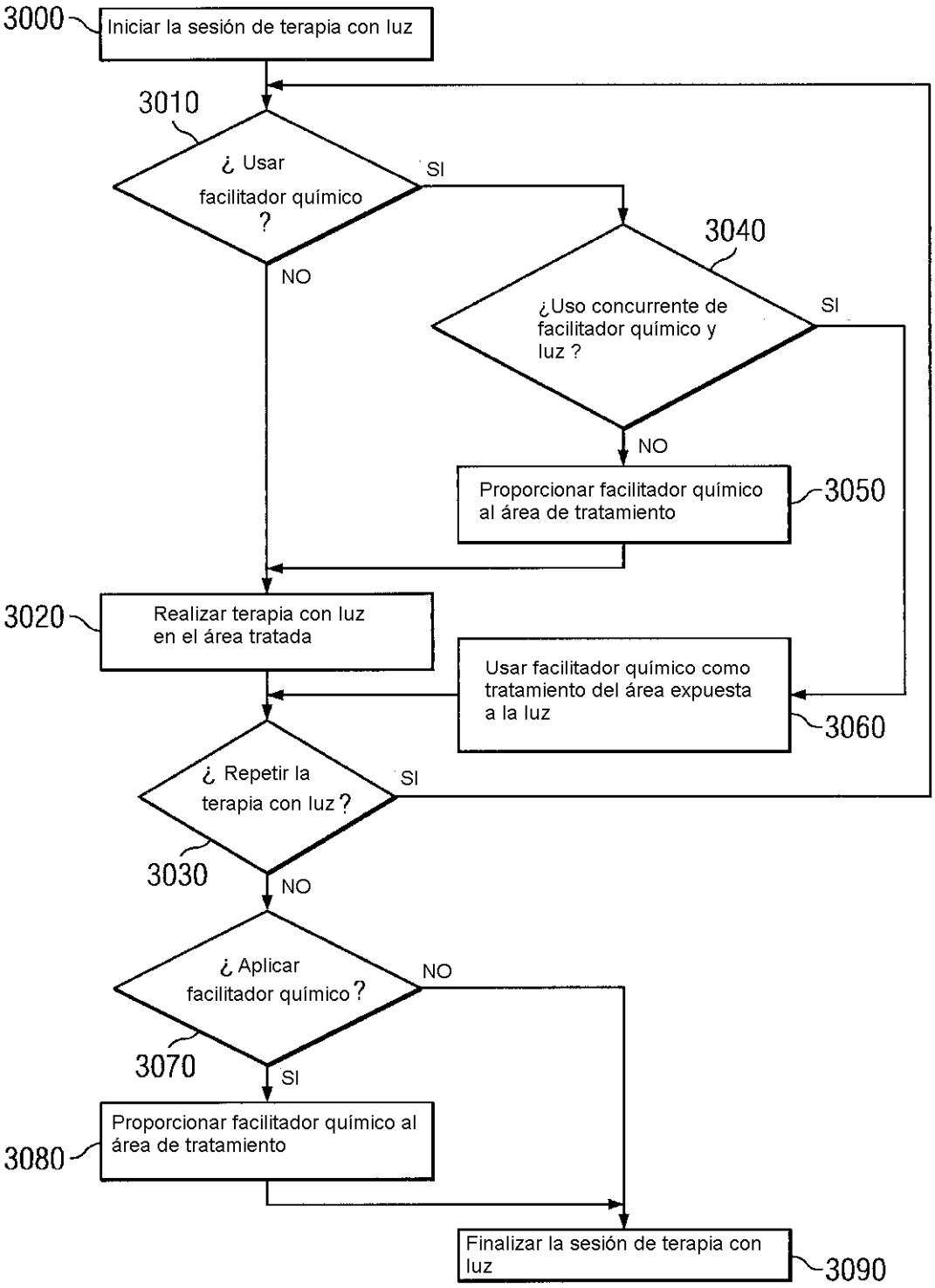
3000
Iniciar la sesión de terapia con luz
3010
¿ Usar facilitador químico ?
SI
NO
3040
¿Uso concurrente de facilitador químico y luz ?
SI
NO
Proporcionar facilitador químico al área de tratamiento
3050
3020
Realizar terapia con luz en el área tratada
Usar facilitador químico como tratamiento del área expuesta a la luz
3060
¿ Repetir la terapia con luz ?
SI
3030
NO
¿ Aplicar facilitador químico ?
NO
3070
SI
Proporcionar facilitador químico al área de tratamiento
3080
Finalizar la sesión de terapia con luz
3090

FIG. 7

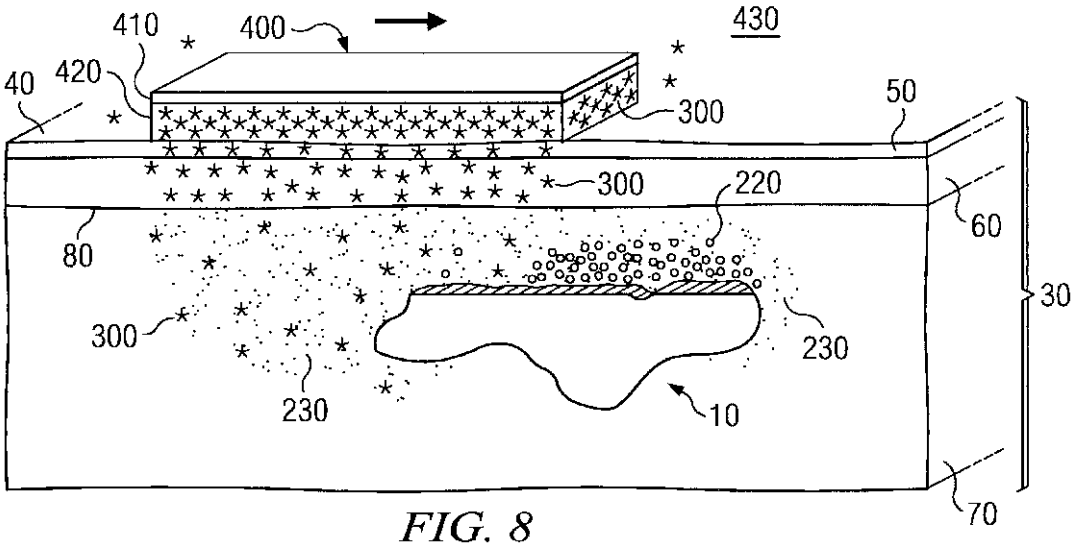

FIG. 8

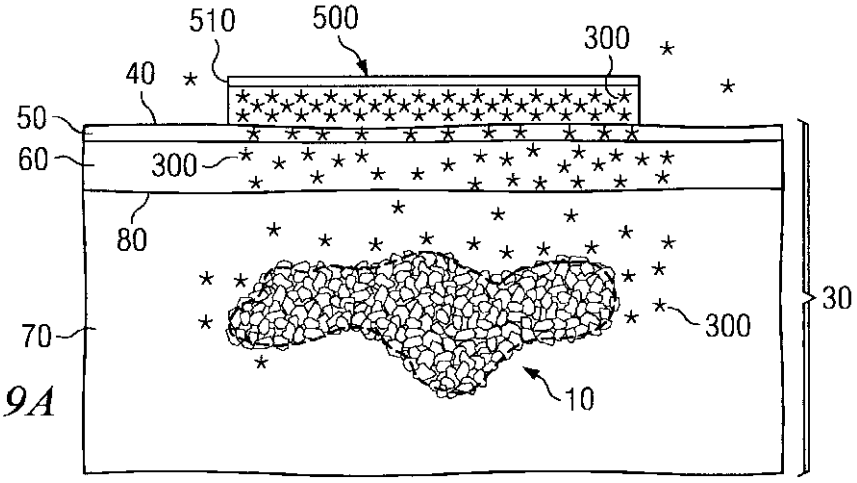

FIG. 9A

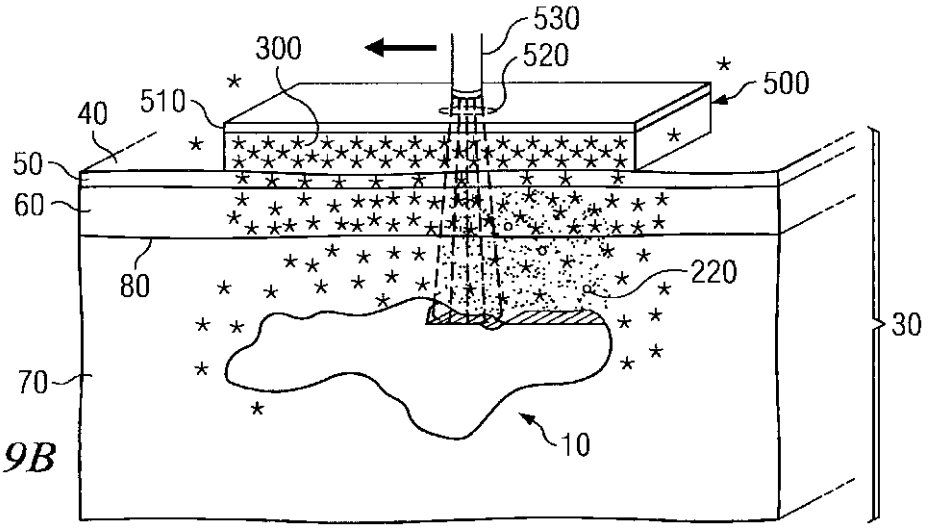

FIG. 9B

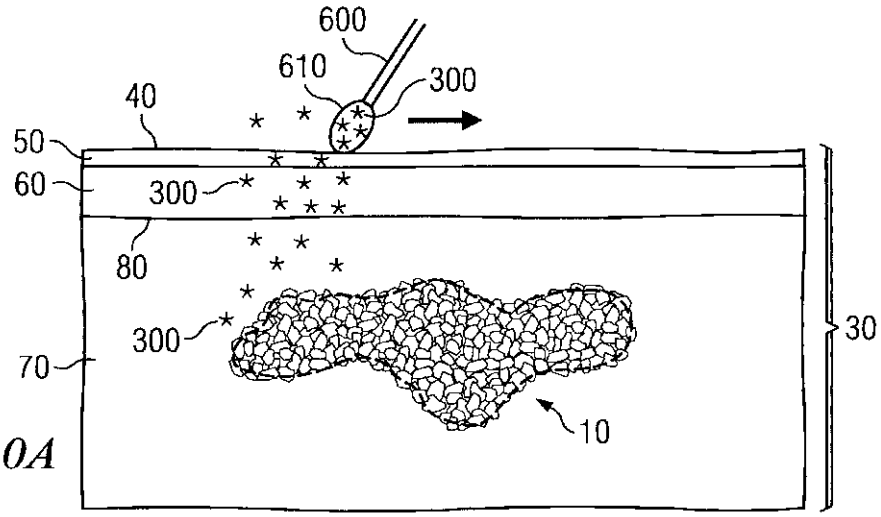

FIG. 10A

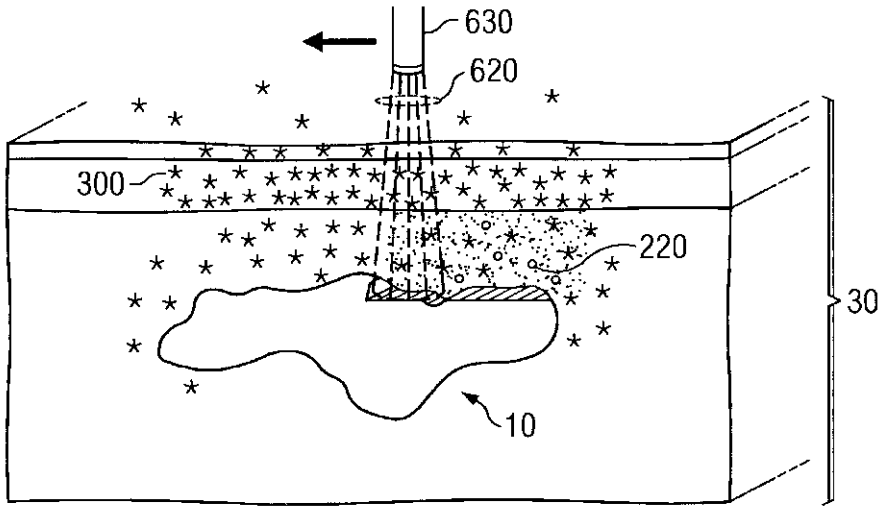

FIG. 10B

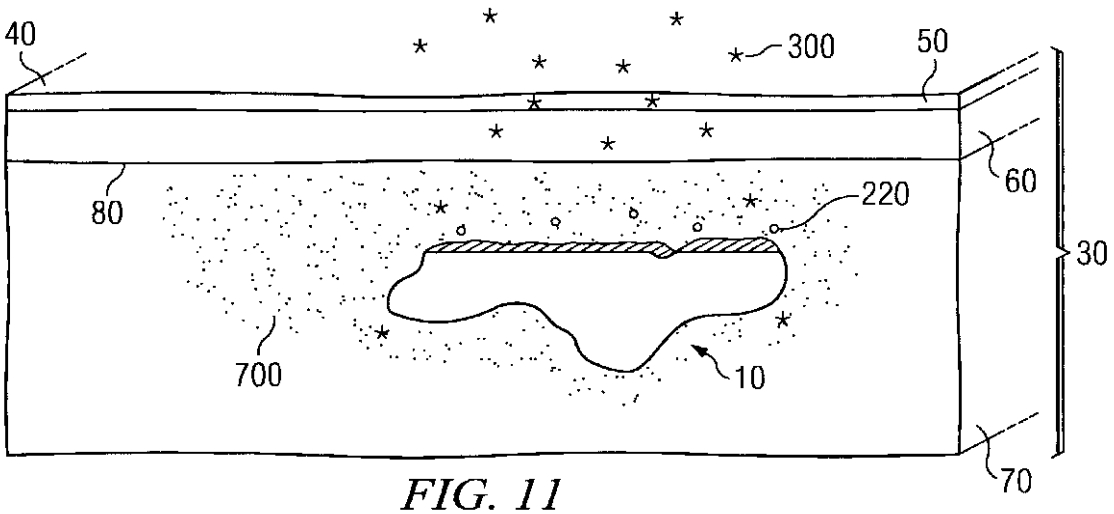

FIG. 11

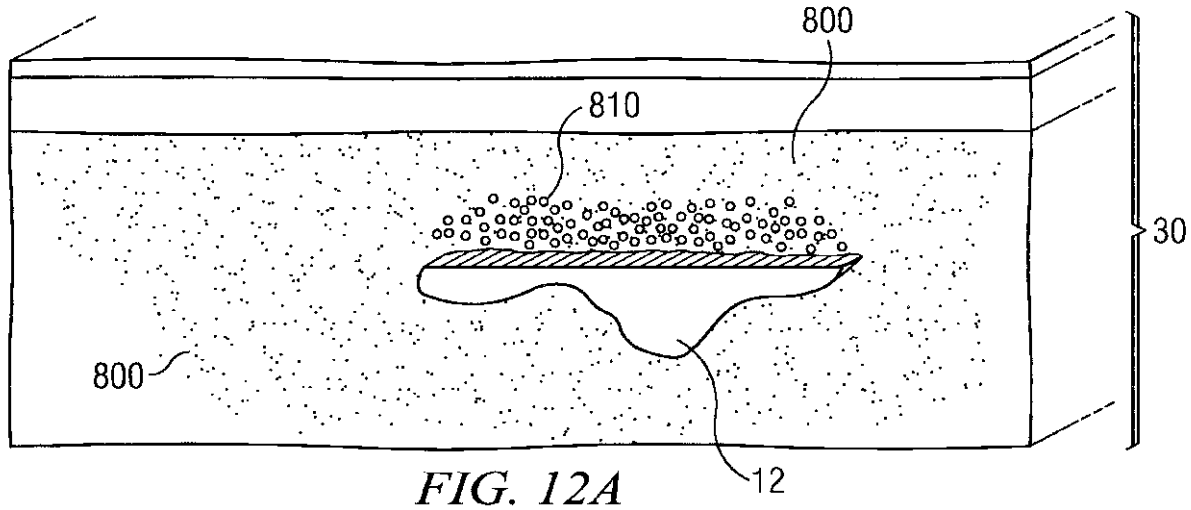

FIG. 12A

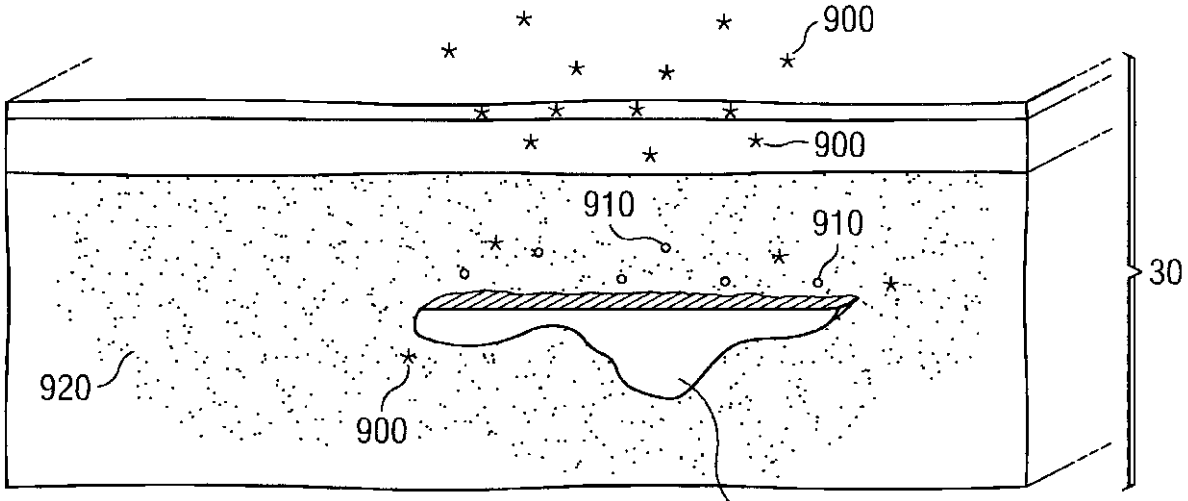

FIG. 12B

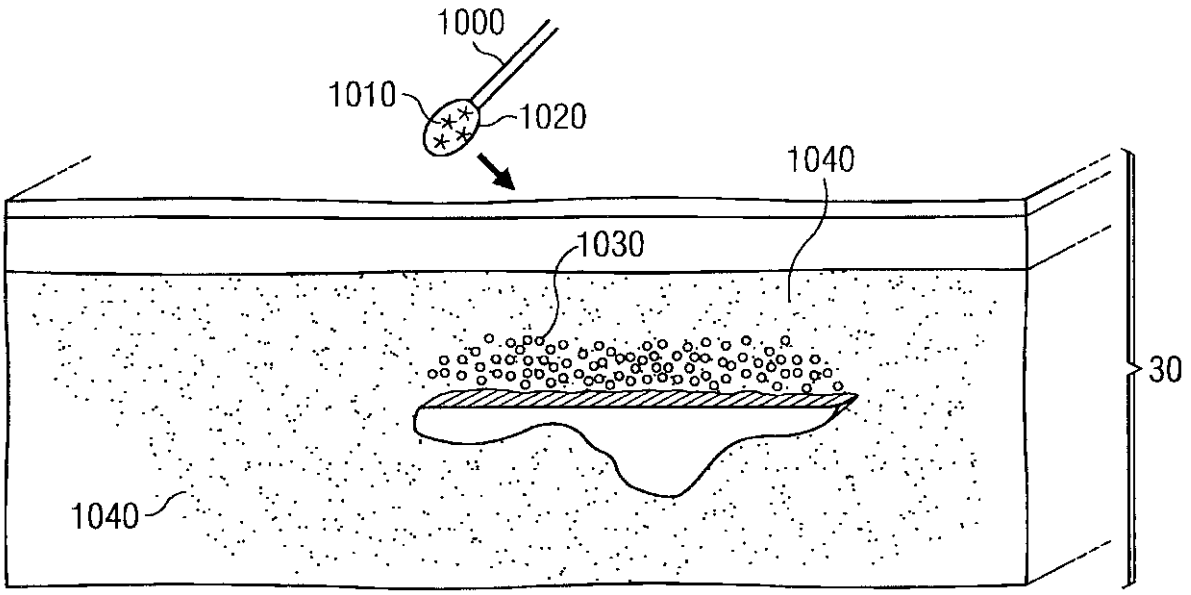

FIG. 13A

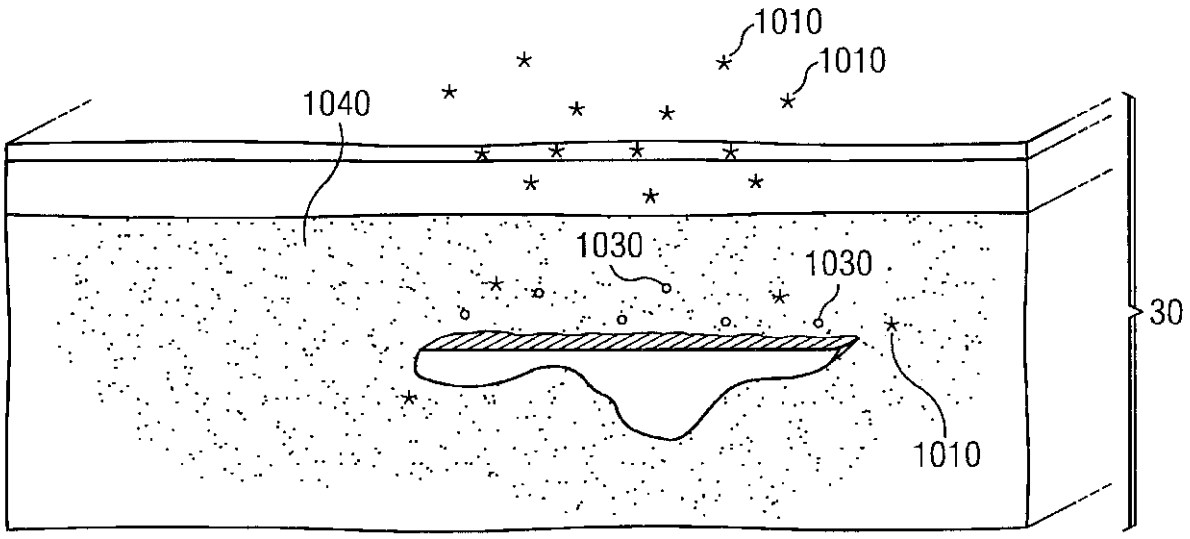

FIG. 13B