

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 564 399**

51 Int. Cl.:

G02F 1/155 (2006.01)

G02F 1/15 (2006.01)

G02F 1/153 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.05.2009** **E 09759022 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.01.2016** **EP 2294479**

54 Título: **Procedimiento para fabricación de dispositivos electrocrómicos**

30 Prioridad:

06.06.2008 US 134437

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.03.2016

73 Titular/es:

APPLIED MATERIALS, INC. (100.0%)
3050 Bowers Avenue
Santa Clara, CA 95054, US

72 Inventor/es:

KRISHNA, NETY M. y
KWAK, BYUNG SUNG LEO

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 564 399 T3

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

Procedimiento para fabricación de dispositivos electrocrómicos

Campo de la invención

La presente invención se refiere, por lo general, a dispositivos electrocrómicos, y más particularmente a un procedimiento para fabricación de dispositivos electrocrómicos que incluyen formación de motivos/trazado por láser.

Antecedentes de la invención

Unos dispositivos electrocrómicos son dispositivos que cambian propiedades de transmisión de luz (y de calor) como respuesta a una tensión aplicada a lo largo del dispositivo. Pueden fabricarse dispositivos electrocrómicos que intercambian eléctricamente entre estados transparente y translúcido (en los que la luz transmitida es de color). Es más, pueden fabricarse algunos dispositivos electrocrómicos de hidruro metálico de transición que intercambian entre estados transparente y reflectante. Se incorporan dispositivos electrocrómicos en una gama de productos, que incluyen ventanas arquitectónicas, espejos retrovisores, y vidrio protector para cajas de visualización para museo. Cuando se incorporan en ventanas arquitectónicas, existe la necesidad de que los dispositivos electrocrómicos tengan una vida útil garantizada de al menos diez años y, preferentemente, treinta años o más. Sin embargo, una exposición de los dispositivos electrocrómicos a oxígeno y agua de la atmósfera puede degradar el rendimiento de los dispositivos y reducir la vida útil de los dispositivos. Por lo tanto, existe la necesidad de dispositivos electrocrómicos diseñados para aguantar los efectos perjudiciales de sustancias oxidantes ambientales.

Unas ventanas arquitectónicas están, por lo general, en forma de una unidad de vidrio aislante (por sus siglas en inglés: IGU). Una IGU comprende dos hojas de vidrio separadas selladas a lo largo de los cuatro bordes. El volumen interior se llena con un gas inerte, como argón, con el objeto de proporcionar aislamiento térmico. Cuando se incorpora un dispositivo electrocrómico dentro de la IGU, se fabrica sobre la hoja de vidrio exterior (la hoja que mira hacia afuera) y se posiciona sobre la superficie que mira hacia el interior de esta. El entorno inerte dentro de la IGU no afecta al rendimiento del dispositivo electrocrómico. Sin embargo, en caso de un fallo del sellado de la IGU, por ejemplo, todavía existe la necesidad de proteger los dispositivos electrocrómicos contra sustancias oxidantes ambientales.

El documento WO 01/90809 A1 desvela un dispositivo electrocrómico que comprende una capa electrocrómica grabada y unos conductores transparentes grabados. El documento EP 1 434 083 A2 desvela un dispositivo electrocrómico que comprende una resina de sellado líquida transparente.

En la Figura 1 se representa un dispositivo 100 electrocrómico de la técnica anterior. Véase la Patente de los Estados Unidos N.º 5.995.271 para Zieba y col. El dispositivo 100 comprende un sustrato 110 de vidrio, capa 120 inferior de óxido conductor transparente (por sus siglas en inglés: TCO), un cátodo 130, un electrolito 140 sólido, un contraelectrodo 150, capa 160 superior de TCO, un revestimiento 170 protector, un primer contacto 180 eléctrico (con la capa 120 inferior de TCO), y un segundo contacto 190 eléctrico (con la capa 160 superior de TCO). Es más, puede haber una capa de barrera de difusión (no mostrada) entre el sustrato 110 de vidrio y la capa 120 inferior de TCO, para reducir la difusión de iones desde el sustrato de vidrio a la capa de TCO, y viceversa. Nótese que las capas componentes no se dibujan a escala en el dispositivo electrocrómico mostrado en la FIG. 1. Por ejemplo, un sustrato de vidrio normal es del orden de un espesor de un milímetro y un dispositivo electrocrómico normal cubre el área totalmente expuesta del vidrio arquitectónico, o espejo retrovisor, por ejemplo. Pueden usarse otros materiales de sustrato, por ejemplo, plásticos como poliimida (PI), tereftalato de polietileno (PET) y naftalato de polietileno (PEN). En la tabla de más abajo, se proporcionan unos espesores de capa componente normales:

Capa componente	Espesor (micras)
capa de TCO inferior	0,1 a 1,0
cátodo	0,1 a 1,0
electrolito sólido	0,005 a 0,5
contraelectrodo	0,1 a 1,0
capa de TCO superior	0,1 a 1,0
capa de barrera de difusión	0,1 a 1,0

Un intercambio de un estado transparente a uno de color, se produce, por ejemplo, cuando se llevan iones (como iones de litio o de hidrógeno) desde el contraelectrodo 150, a través del electrolito 140 sólido (no conductor eléctricamente), hasta el cátodo 130. El contraelectrodo 150 es una película de almacenamiento de ion, y el cátodo 130 es electrocrómico - proporcionando el cambio deseado de propiedades de transmisión de luz. También es posible que el contraelectrodo 150 funcione como la capa electrocrómica si esta capa experimenta una "coloración

anódica", en la que la capa cambia de transparente a de color con desintercalación del ion. En este caso, el cátodo se convierte en el contraelectrodo. También puede crearse mayor contraste combinando los efectos de ambos electrodos. Una exposición más detallada del funcionamiento de dispositivos electrocrómicos se encuentra en Granqvist, C.-G., *Nature Materials*, v. 5, n.º 2, feb. 2006, pág. 89-90. Para que el dispositivo funcione adecuadamente, la capa 120 inferior de TCO y el cátodo 130 deben estar aislados eléctricamente del contraelectrodo 150 y de la capa 160 superior de TCO. Un contacto eléctrico con circuitos de control externos se hace a través de los contactos 180 y 190 eléctricos primero y segundo.

Como está claro por la FIG. 1, el dispositivo 100 requiere una formación de motivos de las cinco capas 120-160 de dispositivo activas. Esta formación de motivos puede hacerse usando técnicas de litografía basadas en máscara física/sombra convencionales. El uso de técnicas de litografía tradicionales con máscaras físicas lleva a muchas desventajas, especialmente relacionadas con una fabricación de alto volumen (por sus siglas en inglés: HVM). Por ejemplo, el uso de máscaras físicas: (1) añade un requisito de inversión de capital significativo para HVM y un escalado de área grande; (2) aumenta el coste de propiedad (coste de máscara de consumo, limpieza, sustancias químicas, etc.); (3) disminuye la producción debido a requisitos de alineación; y (4) tiene como resultado una pérdida de resultados, ya que las máscaras son propensas a imperfecciones que se traducen en defectos en los dispositivos electrocrómicos, como centros de color y agujeritos en capas protectoras. La presencia de agujeritos en capas protectoras llevará eventualmente a un fallo de los dispositivos electrocrómicos debido a que sustancias oxidantes alcanzan las capas activas de los dispositivos. Esto se produce para dispositivos electrocrómicos sellados en IGUs cuando el sellado de la IGU se ve comprometido y unas sustancias oxidantes de la atmósfera se filtran dentro de la unidad. Las vidas útiles de dispositivo deseadas de decenas de años no pueden conseguirse con defectos de agujeritos en las capas protectoras. En procedimientos de HVM, el uso de máscaras físicas (extendido para tecnologías de fabricación de dispositivo electrocrómico del estado de la técnica tradicional y actual) contribuirá a una complejidad más alta y un coste más alto de fabricación. La complejidad y el coste son el resultado del requisito de fabricar unas máscaras muy precisas y la necesidad de usar sistemas de gestión (automatizados) para alineación y regeneración de máscara. Unos coste y complejidad de este tipo pueden inferirse de procedimientos de fotolitografía bien conocidos usados en la industria del circuito integrado basado en silicio. Además, el coste más alto es el resultado de la necesidad de mantenimiento de las máscaras, así como de limitaciones de producción por las etapas de alineación añadidas. La adaptación se hace cada vez más difícil y costosa, ya que la fabricación se escala a sustratos de área mayores. Es más, el propio escalado (a sustratos mayores) puede estar limitado debido a la disponibilidad y capacidad limitadas de las máscaras físicas. Esto es particularmente crítico para las aplicaciones de ventana arquitectónica, en las que se requieren innumerables formas y tamaños. Por lo tanto, existe la necesidad de procedimientos de fabricación compatibles con una fabricación coste-efectiva, flexible y de alto volumen para dispositivos electrocrómicos. Es más, debido a las cuestiones de resultados asociadas con etapas de fabricación de litografía basadas en máscara, queda la necesidad de procedimientos mejorados para formación de motivos de las numerosas capas componentes de dispositivos electrocrómicos.

Una formación de motivos de las cinco capas 120-160 de dispositivo activas, mostrada en la FIG. 1, puede hacerse usando técnicas de trazado por láser. Véase la Patente de los Estados Unidos N.º 5.724.175 para Hichwa y col. Sin embargo, el procedimiento de trazado por láser de Hichwa y col. tiene como resultado una contaminación de los bordes expuestos de las capas electrocrómicas activas debido a la redeposición durante la eliminación por láser de material sobre las paredes de la zanja que se está cortando. Esta contaminación puede afectar al rendimiento del dispositivo electrocrómico. Es más, se generan materiales particulados durante una eliminación por láser y estas partículas se depositan sobre la superficie del dispositivo. Cuando se aplica el revestimiento protector, la presencia de materiales particulados sobre la superficie puede llevar a agujeritos en el revestimiento. Unos agujeritos en el revestimiento protector pueden tener como resultado una exposición del dispositivo a sustancias oxidantes del ambiente, y en último caso a un fallo de dispositivo prematuro. Existe la necesidad de procedimientos de trazado por láser que no afecten al rendimiento de dispositivo electrocrómico.

En conclusión, existe la necesidad de procedimientos de formación de motivos mejorados para dispositivos electrocrómicos y la necesidad de mejora en la integración de procedimientos de formación de motivos en la fabricación de dispositivo para dispositivos electrocrómicos.

Sumario de la invención

Los conceptos y métodos de la invención permiten que se reduzcan el coste y complejidad de fabricación de un volumen alto de dispositivo electrocrómico, eliminando y/o minimizando el uso de máscaras convencionales para potenciar el carácter fabricable de los productos a volumen y producción altos y en sustratos de área grandes. Esto puede reducir significativamente el coste para una aplicabilidad en mercado amplio, así como proporcionar mejoras de resultado. Esto se consigue al mismo tiempo que se asegura que las capas activas del dispositivo se protegen a largo plazo de sustancias oxidantes del entorno. Según unos aspectos de la invención, estas y otras ventajas se consiguen con el uso de formación de motivos/trazado por láser para satisfacer algunos o todos los requisitos de formación de motivos, integrando al mismo tiempo el trazado por láser con el objeto de asegurar que las capas activas del dispositivo se protegen para asegurar una fiabilidad a largo plazo. Se concibe que el láser se use para formar motivos de las capas componentes de dispositivos electrocrómicos, eliminando directamente (eliminación) el material de las capas componentes. De por sí, esta invención considera una formación de motivos por láser integrada en el procedimiento de fabricación juzgada como apropiada y necesaria para el carácter fabricable, el resultado, la

funcionalidad y la fiabilidad a largo plazo de un dispositivo electrocrómico. Esto incluye un procedimiento de fabricación para un dispositivo electrocrómico según se relata en la reivindicación independiente adjunta. Otros aspectos se relatan en las reivindicaciones dependientes correspondientes. En este procedimiento, una formación de motivos por láser de la primera capa conductora transparente y la capa de cátodo se produce antes de la deposición y una formación de motivos por láser de las capas restantes, eliminando por consiguiente cualquier contaminación de las capas restantes debida a una redeposición del material conductor transparente y material de cátodo sobre sus superficies. Es más, durante una formación de motivos por láser focalizado, puede eliminarse material eliminado generado por la formación de motivos por láser focalizado. En general, pueden minimizarse una redeposición de material eliminado y una contaminación de material particulado debida a una eliminación por láser usando tácticas como separación espacialmente de bordes de unas capas superior e inferior y/o formación de motivos de capas inferiores antes de una deposición de capas superiores.

Un ejemplo de un procedimiento de fabricación para un dispositivo electrocrómico útil para comprender la invención incluye las siguientes etapas: (1) depositar secuencialmente capas correspondientes a un dispositivo electrocrómico sobre un sustrato, siendo una primera capa una primera capa conductora transparente y siendo una última capa una segunda capa conductora transparente; (2) formación de motivos por láser focalizado de las capas, en la que la formación de motivos aísla unos dispositivos electrocrómicos separados sobre el sustrato y expone la superficie de una primera capa conductora transparente para hacer contacto eléctrico; (3) durante la formación de motivos por láser focalizado, eliminar material eliminado generado por la formación de motivos por láser focalizado; (4) depositar una barrera de difusión; y (5) formar contactos eléctricos separados con la primera capa conductora transparente y la segunda capa conductora transparente.

En los procedimientos de más arriba, como mediante el procedimiento de formación de motivos por láser se elimina material, este puede eliminarse mediante: succión al vacío en inmediaciones muy próximas al lugar de eliminación por láser; y/o un chorro de gas inerte dirigido a lo largo de la superficie del dispositivo en la vecindad de eliminación por láser. Además, puede colocarse estratégicamente una superficie (enfriada) cerca del punto focal de la región de eliminación (p. ej., en la que se coloca la succión o chorro de gas) para capturar (por medio de deposición) los materiales eliminados. Es más, la etapa de formación de motivos por láser puede llevarse a cabo mediante un rayo láser focalizado directamente sobre las capas depositadas desde arriba, mediante un rayo láser dirigido a través del sustrato transparente, o mediante una combinación de ambos.

Breve descripción de los dibujos

Estos y otros aspectos y características de la presente invención se harán evidentes para aquellos expertos en la técnica de manera común tras revisión de la descripción que sigue de unos modos de realización específicos de la invención junto con las figuras que se acompañan, en las que:

La FIG. 1 ilustra un dispositivo electrocrómico de la técnica anterior;

Las FIG. 2A a 2E ilustran un ejemplo de procedimiento de fabricación de dispositivo electrocrómico útil para comprender la invención;

Las FIG. 3A a 3E ilustran un procedimiento de fabricación de dispositivo electrocrómico según un modo de realización de la invención;

La FIG. 4 ilustra unos ejemplos de trazado por láser y unas etapas de procedimiento de eliminación de material eliminado en la fabricación de dispositivos electrocrómicos según unos aspectos de la invención;

La FIG. 5 ilustra un ejemplo adicional de trazado por láser y unas etapas de procedimiento de eliminación de material eliminado en la fabricación de dispositivos electrocrómicos según unos aspectos de la invención; y

La FIG. 6 ilustra otro ejemplo de trazado por láser y unas etapas de procedimiento de eliminación de material eliminado en la fabricación de dispositivos electrocrómicos según unos aspectos de la invención.

Descripción detallada de los modos de realización preferentes

Ahora va a describirse la presente invención en detalle con referencia a los dibujos, que se proporcionan como ejemplos ilustrativos de la invención, con el objeto de que permitan a aquellos expertos en la técnica poner en práctica la invención. Especialmente, las figuras y ejemplos de más abajo no están concebidos para limitar el ámbito de la presente invención a un modo de realización único, sino que son posibles otros modos de realización a modo de intercambio de algunos o todos los elementos descritos o ilustrados. Es más, donde algunos elementos de la presente invención pueden implementarse parcial o totalmente usando unos componentes conocidos, solo se describirán aquellas porciones de unos componentes conocidos de este tipo que son necesarias para una comprensión de la presente invención, y se omitirán unas descripciones detalladas de otras porciones de unos componentes conocidos de este tipo, con el objeto de no oscurecer la invención.

En general, la presente invención considera un procedimiento alternativo de formación de motivos de algunas o todas las capas en una estructura de dispositivo electrocrómico usando una técnica de formación de motivos/trazado por láser. Los presentes inventores reconocen que reduciendo y/o minimizando el uso de máscaras físicas beneficie en gran medida el procedimiento de fabricación para dispositivos electrocrómicos, particularmente para fabricación de alto volumen y sustratos grandes. Algunos de los beneficios clave de formación de motivos por láser son: el impacto positivo en el resultado; y el láser permite flexibilidad en una formación de motivos de dispositivo para

adaptarse a unos factores de forma definidos por el mercado final, sin tener que crear nuevas máscaras o retículas físicas caras. Unas técnicas de formación de motivos por láser, también referidas como trazado por láser, se conocen bien en las industrias del semiconductor y fotovoltaica. La presente invención concibe el uso de láseres para eliminar material directamente (eliminar material) para crear unas capas componentes formadas de motivos en los dispositivos electrocrómicos. Estos láseres se optimizan y focalizan cuidadosamente, con el objeto de proporcionar una colocación de borde precisa para las características de formación de motivos y para permitir una eliminación de una capa al mismo tiempo que se deja una capa por debajo intacta. Ya que unos dispositivos electrocrómicos se fabrican sobre unos sustratos transparentes, los láseres pueden dirigirse tanto a través del sustrato o desde arriba para formar motivos de las capas componentes. En el caso de sustratos de área grandes, y para reducir unos tiempos de procedimiento de formación de motivos, pueden usarse múltiples láseres a la vez para formar motivos de dispositivos sobre un sustrato único. Es más, como se describe en la presente memoria, se emplean técnicas para minimizar una redeposición de material durante una eliminación por láser sobre los bordes expuestos de las capas activas del dispositivo electrocrómico. Estos mismos enfoques pueden usarse para minimizar una deposición de material particulado de material eliminado sobre todas las superficies del dispositivo.

Pueden usarse varios tipos de láseres para llevar a cabo la función de formación de motivos/trazado por láser dependiendo de las características de absorción óptica de los materiales usados para el dispositivo electrocrómico y sus espesores. Algunos de los láseres que pueden emplearse incluyen láseres de CO₂ de alta potencia (p. ej., longitud de onda de 10 micras) y láseres de estado sólido dopados con Nd (p. ej., Nd:YAG a 1.046 nm, y 523 nm con un doblador de frecuencia). Pueden usarse múltiples láseres para llevar a cabo la función de formación de motivos/trazado por láser, que incluyen láseres con diferentes longitudes de onda. La profundidad de la eliminación (el número de capas en el apilamiento de dispositivo que se eliminan) se controla mediante la potencia de láser, velocidad de focalización y escaneo. Es más, una especificidad de la capa que hay que eliminar puede conseguirse usando una longitud de onda de láser específica que afecte solo a la capa deseada. La formación de motivos/trazado por láser se realiza normalmente en un entorno de gas inerte, o bajo vacío. Unos residuos y gases generados durante una eliminación de las capas de dispositivo pueden eliminarse usando un vacío/succión en las inmediaciones próximas al lugar de eliminación. Es más, unos residuos y gases pueden eliminarse de la vecindad del dispositivo electrocrómico mediante aplicación de un chorro de gas inerte a lo largo de la superficie del dispositivo en la región en la que está teniendo lugar una eliminación por láser. Aun más, puede colocarse estratégicamente una superficie (enfriada) cerca del punto focal de la región de eliminación (p. ej., en la que se coloca la succión o chorro de gas) para capturar (por medio de deposición) los materiales eliminados. La superficie (enfriada) puede ser la de una placa hecha de metal, u otros materiales, o de cualquier objeto que sea adecuado para uso en el entorno de eliminación por láser para capturar un material eliminado (por medio de deposición). Por lo general, los materiales eliminados no son volátiles y se depositarán fácilmente sobre unas superficies a temperatura ambiente. Aquellos expertos en la técnica de formación de motivos/trazado por láser estarán familiarizados con la elección de láseres para aplicaciones de formación de motivos/trazado, y preparación de herramientas por láser para implementar procedimientos de formación de motivos/trazado.

Las FIG. 2A a 2E muestran un primer ejemplo de un procedimiento para fabricación de un dispositivo electrocrómico útil para comprender la invención. La FIG. 2A muestra un apilamiento de cinco capas que se han depositado sobre el sustrato 210. El sustrato puede ser de vidrio o plástico. Las capas, en orden desde el sustrato, son una capa 220 inferior de óxido conductor transparente (por sus siglas en inglés: TCO), un cátodo 230, un electrolito 240 sólido, un contraelectrodo 250, y una capa 260 superior de TCO. Las capas se depositan una tras otra usando unas técnicas de deposición conocidas por aquellos expertos en la técnica. Las capas 220 y 260 inferior y superior de TCO son de óxido de estaño e indio (por sus siglas en inglés: ITO) depositado por pulverización normal. El cátodo 230 y contraelectrodo están hechos de manera normal de óxidos de metal de transición y se depositan de manera normal mediante procedimientos de deposición de vapor físicos. El electrolito 240 sólido está hecho de manera normal de electrolitos sólidos de cerámica/óxido, como oxinitruro de fósforo de litio y Li_xSiO₂, que pueden depositarse usando varios procedimientos que incluyen procedimientos de deposición de vapor físicos y químicos. La FIG. 2B muestra el apilamiento tras la etapa de primera formación de motivos. Esta etapa de formación de motivos: (1) aísla eléctricamente unos dispositivos individuales mediante corte a través del apilamiento completo hacia abajo hasta el sustrato; y (2) expone la superficie superior de la capa 220 inferior de TCO para permitir hacer contacto eléctrico con la capa 220 inferior de TCO. La primera formación de motivos se implementa preferentemente mediante una herramienta de formación de motivos por láser. La FIG. 2C muestra la adición de una capa 270 de barrera de difusión, que cubre el apilamiento completo incluyendo los bordes verticales expuestos. La capa 270 de barrera de difusión debería ser transparente, aislante eléctricamente, y ser capaz de pasivizar las superficies expuestas, con baja permeabilidad a sustancias oxidantes ambientales, como O₂ y H₂O. La FIG. 2D muestra el dispositivo después de que la barrera 270 de difusión se haya formado de motivos para abrir unas áreas 272 y 274 para hacer contacto eléctrico, respectivamente, con las capas 220 y 260 inferior y superior de TCO. La segunda formación de motivos se implementa preferentemente mediante una herramienta de formación de motivos por láser. Finalmente, la FIG. 2E muestra el dispositivo después de hacer un primer contacto 280 eléctrico (con la capa 220 inferior de TCO) y un segundo contacto 290 eléctrico (con la capa 260 superior de TCO). Opcionalmente, puede añadirse una capa de barrera de difusión entre el sustrato 210 y la capa 220 inferior de TCO. (No mostrada en la FIG. 2). Esta capa de barrera de difusión debería ser transparente, aislante eléctricamente, y ser capaz de pasivizar las superficies expuestas, con baja permeabilidad a iones, como Na, B y Li (en el caso de dispositivos electrocrómicos de Li).

En un segundo ejemplo de un procedimiento para fabricación de un dispositivo electrocrómico útil para comprender la invención, se sigue el procedimiento según las FIG. 2A hasta 2C, entonces se hacen los contactos eléctricos a través de la capa 270 de barrera, sin necesidad de abrir unas áreas 272 y 274 de contacto en la capa 270 de barrera. Este procedimiento de hacer contacto funciona difundiendo el material de contacto a través de la capa de barrera de difusión para hacer un camino conductor eléctricamente. Esto tiene como resultado el mismo dispositivo final como se muestra en la FIG. 2E, excepto que los contactos 280 y 290 eléctricos primero y segundo se sitúan sobre la capa 270 de barrera de difusión y hacen contacto eléctrico con las capas 220 y 260 inferior y superior de TCO, respectivamente, a través de la capa 270 de barrera de difusión (hecha localmente conductora mediante material de contacto difundido dentro de la capa de barrera de difusión). Este procedimiento es aplicable cuando la capa de barrera de difusión es ya sea muy fina o relativamente porosa. Este puede ser el caso cuando las exigencias en la capa de barrera de difusión son menos estrictas, debido a la presencia de un procedimiento alternativo para proteger los dispositivos electrocrómicos de sustancias oxidantes ambientales. Por ejemplo, los dispositivos electrocrómicos pueden incorporarse dentro de unidades de vidrio aislante bajo (por sus siglas en inglés: IGUs) que están selladas con un gas inerte dentro.

El primer ejemplo de un procedimiento de la invención, descrito más arriba con referencia a las FIG. 2A-2E, incluye una etapa de primera formación de motivos que corta a través de las cinco capas del apilamiento. Cuando se usa formación de motivos/trazado por láser para implementar esta etapa de formación de motivos puede haber algún riesgo de redeposición de material eliminado sobre los bordes nuevamente expuestos del apilamiento. Esta redeposición puede tener como resultado un cortocircuito entre capas o contaminación de las capas activas. Si una redeposición es un problema hay procedimientos alternativos de la invención que pueden usarse que separan espacialmente los bordes y minimizan una redeposición mediante formación de motivos de alguna de las capas conductoras inferiores antes de depositar y formar motivos de las capas superiores. Estos procedimientos incluyen la adición de una o más etapas de formación de motivos. Un ejemplo de un procedimiento de este tipo es el modo de realización mostrado en las FIG. 3A a 3E, en las que los bordes del cátodo 330 están separados espacialmente de los bordes de las capas en el apilamiento sobre este y el cátodo 330 y una capa 320 inferior de óxido conductor transparente forman motivos antes de una deposición y formación de motivos de las capas superiores.

Las FIG. 3A a 3E muestran un modo de realización de un procedimiento para fabricación de un dispositivo 300 electrocrómico según la invención. La FIG. 3A muestra un apilamiento de dos capas que se han depositado sobre el sustrato 310. Las capas, en orden desde el sustrato, son una capa 320 inferior de óxido conductor transparente (por sus siglas en inglés: TCO), y un cátodo 330. Las capas se depositan una tras otra usando unas técnicas de deposición conocidas por aquellos expertos en la técnica. La FIG. 3B muestra el apilamiento después de la etapa de primera formación de motivos. Esta etapa de formación de motivos: (1) aísla eléctricamente unos dispositivos individuales mediante corte a través del apilamiento hacia abajo hasta el sustrato; y (2) expone la superficie superior de la capa 320 inferior de TCO para permitir hacer contacto eléctrico con la capa 320 inferior de TCO. La primera formación de motivos se implementa preferentemente mediante una herramienta de formación de motivos por láser. La FIG. 3C muestra la adición de otras tres capas: un electrolito 340 sólido, un contraelectrodo 350, y una capa 360 superior de TCO. Las capas se depositan una tras otra usando unas técnicas de deposición conocidas por aquellos expertos en la técnica. La FIG. 3D muestra el apilamiento después de la etapa de formación de motivos segunda. Esta etapa de formación de motivos: (1) aísla eléctricamente el contraelectrodo 350 y una capa 360 superior de TCO; y (2) expone la superficie superior de la capa 320 inferior de TCO de nuevo para permitir hacer contacto eléctrico con la capa 320 inferior de TCO. La segunda formación de motivos se implementa preferentemente mediante una herramienta de formación de motivos por láser. La FIG. 3E muestra la adición de una capa 370 de barrera de difusión, que cubre el apilamiento completo incluyendo los bordes verticales expuestos. El procedimiento continúa ahora ya sea como en el primer modo de realización del procedimiento, como se muestra en las FIG. 2A-2E, o el segundo modo de realización descrito más arriba.

La FIG. 4 muestra un apilamiento 400 con un sustrato 410 y unas capas 420-470, equivalentes a unas capas 120-170 descritas más arriba. El apilamiento 400 está sujeto a formación de motivos/trazado por láser mediante un láser 401 focalizado sobre el apilamiento a través del sustrato 410 y un láser 402 focalizado sobre el apilamiento desde arriba. El láser 401 se focalizó inicialmente sobre una capa 470 y eliminada la capa la focalización de láser se movió hacia abajo hasta la capa 460 y entonces hasta la capa 450 (mostrado en la FIG. 4), formando un agujero 405. Como el láser elimina las capas del apilamiento 400, se producen unos residuos 403. Un tubo 406 (mostrado en sección transversal) se conecta a un generador de bomba/succión de vacío y se muestra eliminando unos residuos 403 a lo largo del tubo 406 en una dirección 404. Dependiendo del motivo requerido, el número de capas que hay que eliminar, y las propiedades ópticas de las capas componentes, el láser puede escanearse para eliminar material capa por capa (requiriendo escaneo repetido del mismo área de motivo – una vez para cada capa que hay que eliminar) o puede escanearse a través del área de motivo una vez, cortando a través de múltiples capas. El láser 402 se focalizó inicialmente sobre una capa 470 y eliminada la capa la focalización de láser se movió hacia abajo hasta una capa 460 y entonces hasta una capa 450 (mostrado en la FIG. 4), formando un agujero 405. Como el láser elimina las capas del apilamiento 400, se producen unos residuos 403. Un tubo 407 (mostrado en sección transversal) se conecta a un generador de bomba/succión de vacío y se muestra eliminando unos residuos 403 a lo largo del tubo 407 en una dirección 404. El rayo 402 láser se muestra viajando a través del tubo 407; sin embargo, el tubo puede colocarse en un lado del rayo láser si se desea. El rayo 402 láser se escanea como se describe más arriba para un rayo 401 láser.

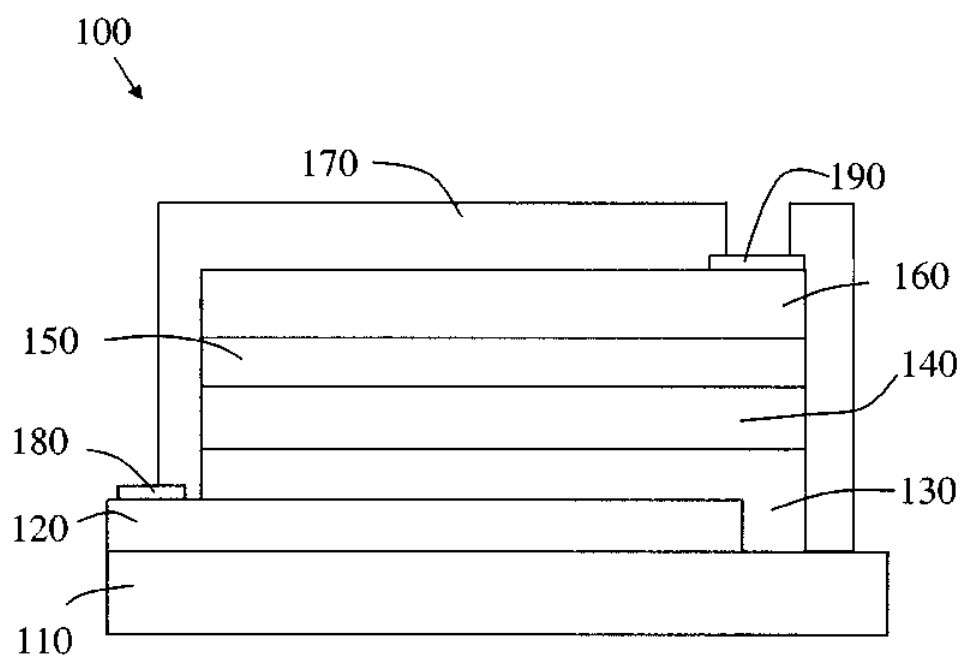
La FIG. 5 muestra un apilamiento 500 con un sustrato 510 y unas capas 520-570, equivalentes a unas capas 120-170 descritas más arriba. El apilamiento 500 está sujeto a formación de motivos/trazado por láser mediante un láser 501 focalizado sobre el apilamiento a través del sustrato 510 y un láser 502 focalizado sobre el apilamiento desde arriba, focalizándose ambos láseres simultáneamente sobre la misma área general. Juntos los láseres han eliminado material para formar un agujero 505. El láser 502 se muestra focalizado sobre una capa 550 y un láser 501 se muestra focalizado sobre una capa 540. Como los láseres eliminan las capas del apilamiento 500, se producen unos residuos 503 y burbujas 599, de material vaporizado. Unos tubos 509 y 508 (mostrados en sección transversal) forman juntos un espacio anular a través del que se eliminan unos residuos 503 en una dirección 504. (El espacio anular se conecta a un generador de bomba/succión de vacío). El rayo 502 láser se muestra viajando a través del medio de un tubo 508; sin embargo, pueden usarse unos tubos como se muestran en la FIG. 4, en lugar de unos tubos 508 y 509. Los rayos 501 y 502 láser se escanean como se describe más arriba para un rayo 401 láser.

La FIG. 6 muestra un apilamiento 600 con un sustrato 610 y unas capas 620-670, equivalentes a unas capas 120-170 descritas más arriba. El apilamiento 600 está sujeto a formación de motivos/trazado por láser mediante un láser 602 focalizado sobre el apilamiento desde arriba. El láser 602 se focalizó inicialmente sobre una capa 670 y eliminada la capa la focalización de láser se movió hacia abajo hasta una capa 660 y entonces hasta una capa 650 (mostrado en la FIG. 6), formando un agujero 605. Como el láser elimina las capas del apilamiento 600, se producen unos residuos 603 y burbujas 699, de material vaporizado. Un tubo 695 (mostrado en sección transversal) se conecta a un abastecimiento de gas inerte, como argón, y suministra un chorro de gas inerte sobre la superficie del apilamiento 600, en la dirección 696. El chorro de gas inerte sopla los residuos 603 lejos del lugar de eliminación por láser a través de la superficie de la oblea. Aquí se muestran los residuos siendo recogidos mediante un tubo 606 de succión. Sin embargo, un chorro de gas inerte solo puede ser efectivo para eliminar unos residuos lejos del lugar de eliminación por láser y fuera de la superficie del apilamiento 600. Un tubo 606 (mostrado en sección transversal) se conecta a un generador de bomba/succión de vacío y se muestra eliminando unos residuos 603 a lo largo del tubo 606 en una dirección 604. El rayo 602 láser se escanea como se describe más arriba para un rayo 401 láser.

Aunque la presente invención se ha descrito particularmente con referencia a los modos de realización preferentes de esta, debería ser evidente fácilmente para aquellos expertos en la técnica de manera común que pueden hacerse cambios y modificaciones en la forma y detalles sin salirse del ámbito de la invención definida en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de fabricación de un dispositivo (300) electrocrómico que comprende:
depositar una primera capa (320) conductora transparente seguida de un cátodo (330) sobre un sustrato (310) transparente;
5 formación de motivos por láser focalizado de dicha primera capa conductora transparente y dicho cátodo;
depositar una capa (340) de electrolito, seguida de una capa (350) de contraelectrodo, seguida de una segunda capa (360) conductora transparente;
formación de motivos por láser focalizado de dicha capa de electrolito, dicha capa de contraelectrodo y dicha
10 segunda capa conductora transparente para exponer la superficie superior de la primera capa conductora transparente;
depositar una capa (370) de barrera de difusión; y
formar contactos eléctricos separados con dicha primera capa conductora transparente y dicha segunda capa conductora transparente a través de la capa de barrera de difusión.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende, además, antes de dicha formación de contactos eléctricos separados, una formación de motivos de dicha capa de barrera de difusión.
3. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que dicha formación de motivos de dicha capa de barrera de difusión es un procedimiento de formación de motivos por láser focalizado.
4. El procedimiento de la reivindicación 1, 2 o 3, que comprende, además, durante una formación de motivos por láser focalizado de dicha capa de electrolito y/o durante una formación de motivos por láser focalizado de dicha
20 primera capa conductora transparente y dicho cátodo, una eliminación de material (403; 503; 603) eliminado generado mediante una formación de motivos por láser focalizado.
5. El procedimiento de la reivindicación 4, en el que dicha eliminación incluye proporcionar una superficie de deposición en las inmediaciones próximas a un punto focal de eliminación de dichas capas eliminadas para deposición de dicho material eliminado en ella.
6. El método de la reivindicación 4, en el que dicha eliminación incluye un succionado (404; 504; 604) al vacío de dicho material eliminado durante dicha formación de motivos por láser focalizado.
7. El procedimiento de la reivindicación 6, en el que dicho succionado al vacío se lleva a cabo mediante un tubo (406, 407; 508, 509; 606) de succión que está posicionado en inmediaciones próximas a un punto focal de eliminación de dichas capas depositadas.
8. El procedimiento de la reivindicación 4, en el que dicha eliminación incluye dirigir (696) un chorro de gas inerte a lo largo de la superficie de dicho dispositivo en la vecindad de un punto focal de eliminación de dichas capas depositadas.
9. El procedimiento de la reivindicación 1, 2 o 3, en el que dicha formación de motivos por láser focalizado incluye dirigir un rayo (401; 501) láser a través de dicho sustrato transparente.
10. El procedimiento de la reivindicación 1, 2 o 3, en el que una formación de motivos por láser focalizado de dicha capa de electrolito y/o una formación de motivos por láser focalizado de dicha primera capa conductora transparente y dicho cátodo se lleva a cabo mediante una pluralidad de rayos láser focalizados, y en el que dicha pluralidad de rayos láser focalizados incluye unos rayos (401; 501) láser dirigidos a través de dicho sustrato transparente y unos rayos (402; 502; 602) láser no dirigidos a través de dicho sustrato transparente.
11. El procedimiento como en la reivindicación 10, en el que uno de dichos rayos (502) láser no dirigido a través de dicho sustrato transparente es incidente sobre una misma área que uno de dichos rayos (501) láser dirigido a través de dicho sustrato transparente.
12. El procedimiento de la reivindicación 10, en el que uno de dichos rayos (502) láser no dirigido a través de dicho sustrato transparente y uno de dichos rayos (501) láser dirigido a través de dicho sustrato transparente son simultáneamente incidentes sobre una misma área.
13. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende, además, antes de dicha formación de contactos eléctricos separados, una formación de motivos de dicha capa de barrera de difusión para abrir unas áreas (272, 274) para hacer dichos contactos eléctricos con dicha primera capa conductora transparente y dicha segunda capa conductora transparente a través de la capa de barrera de difusión.
14. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que dicha formación de contactos eléctricos separados comprende difundir un material de contacto a través de la capa de barrera de difusión.



TÉCNICA ANTERIOR

FIG. 1

FIG. 2A

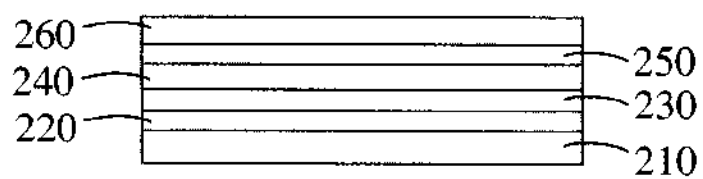


FIG. 2B

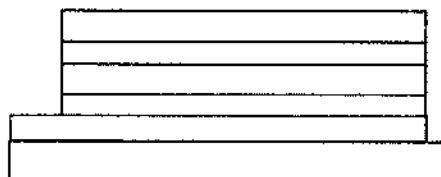


FIG. 2C

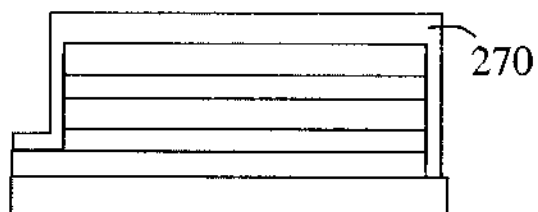


FIG. 2D

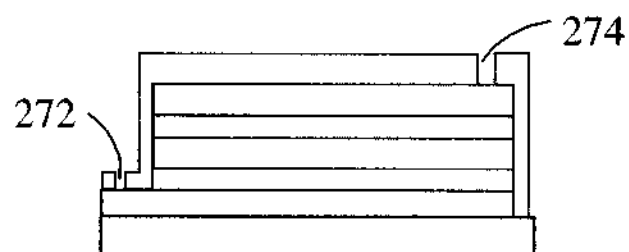
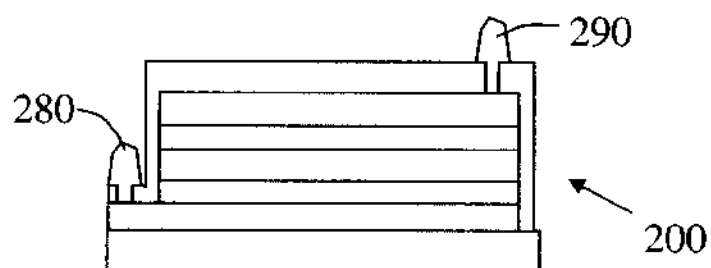
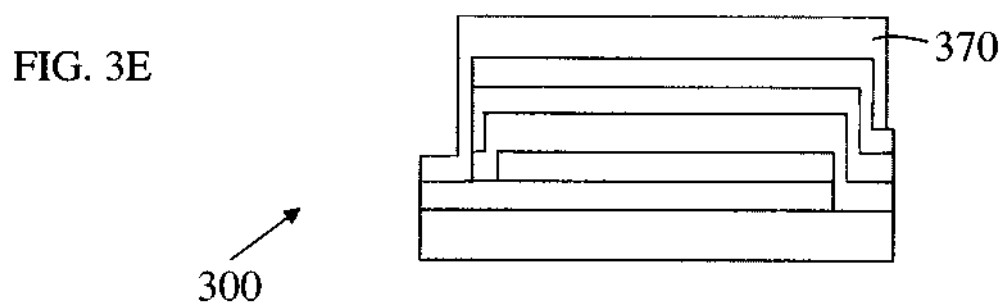
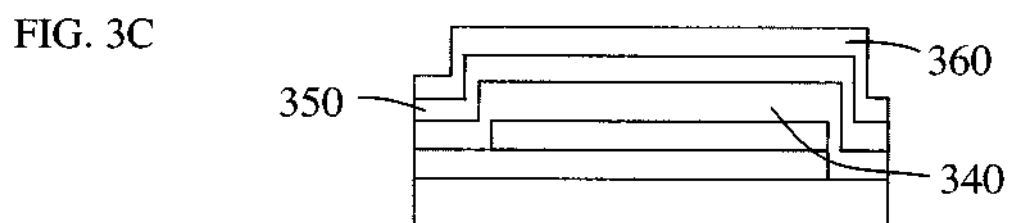
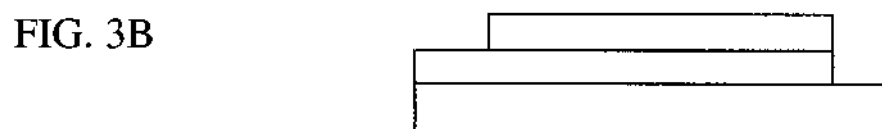
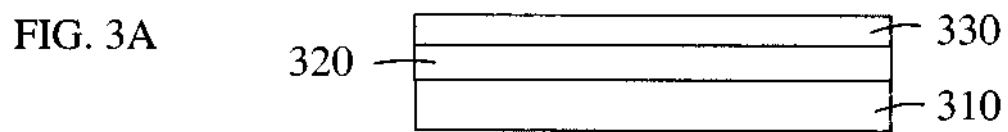


FIG. 2E





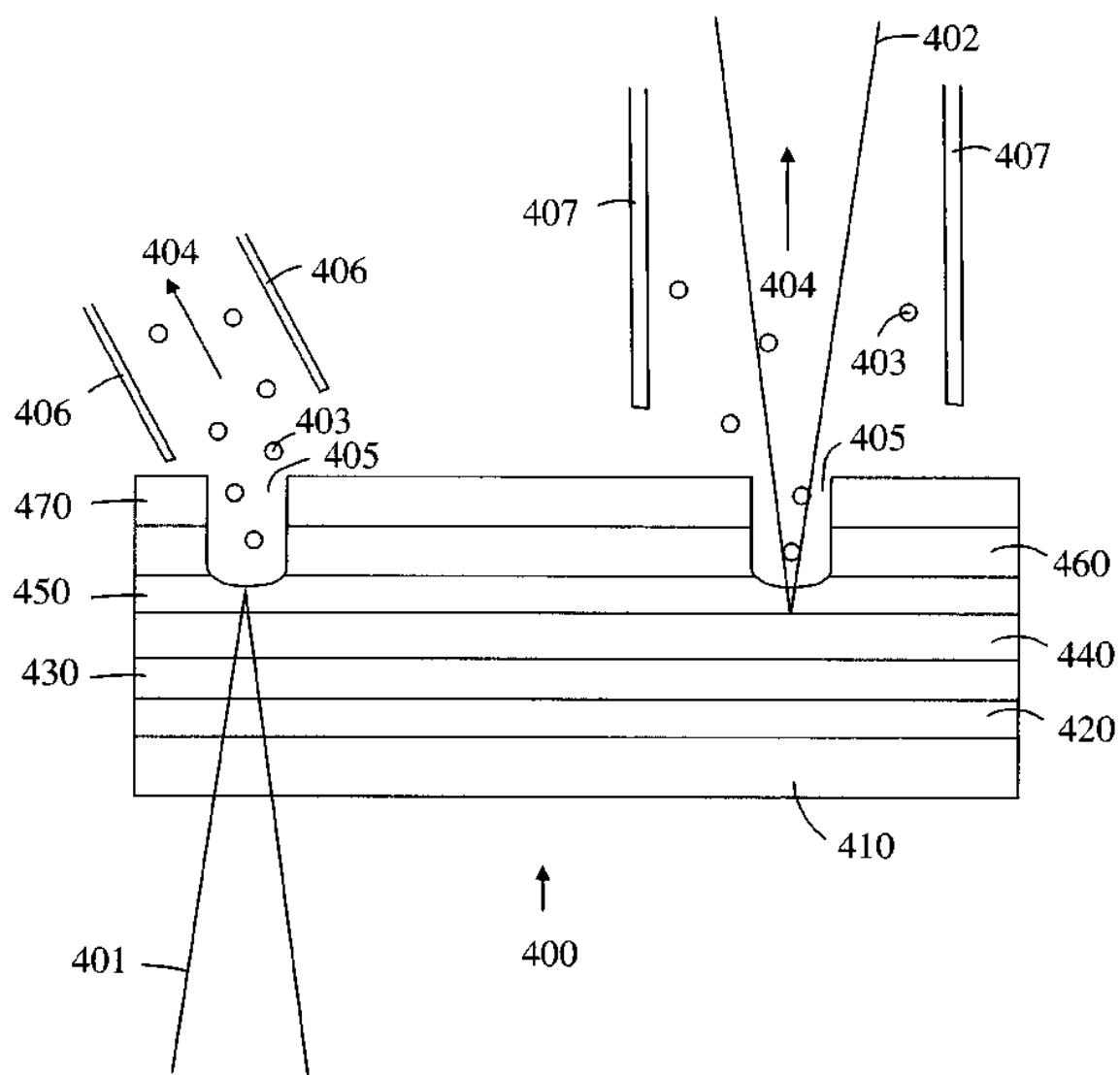


FIG. 4

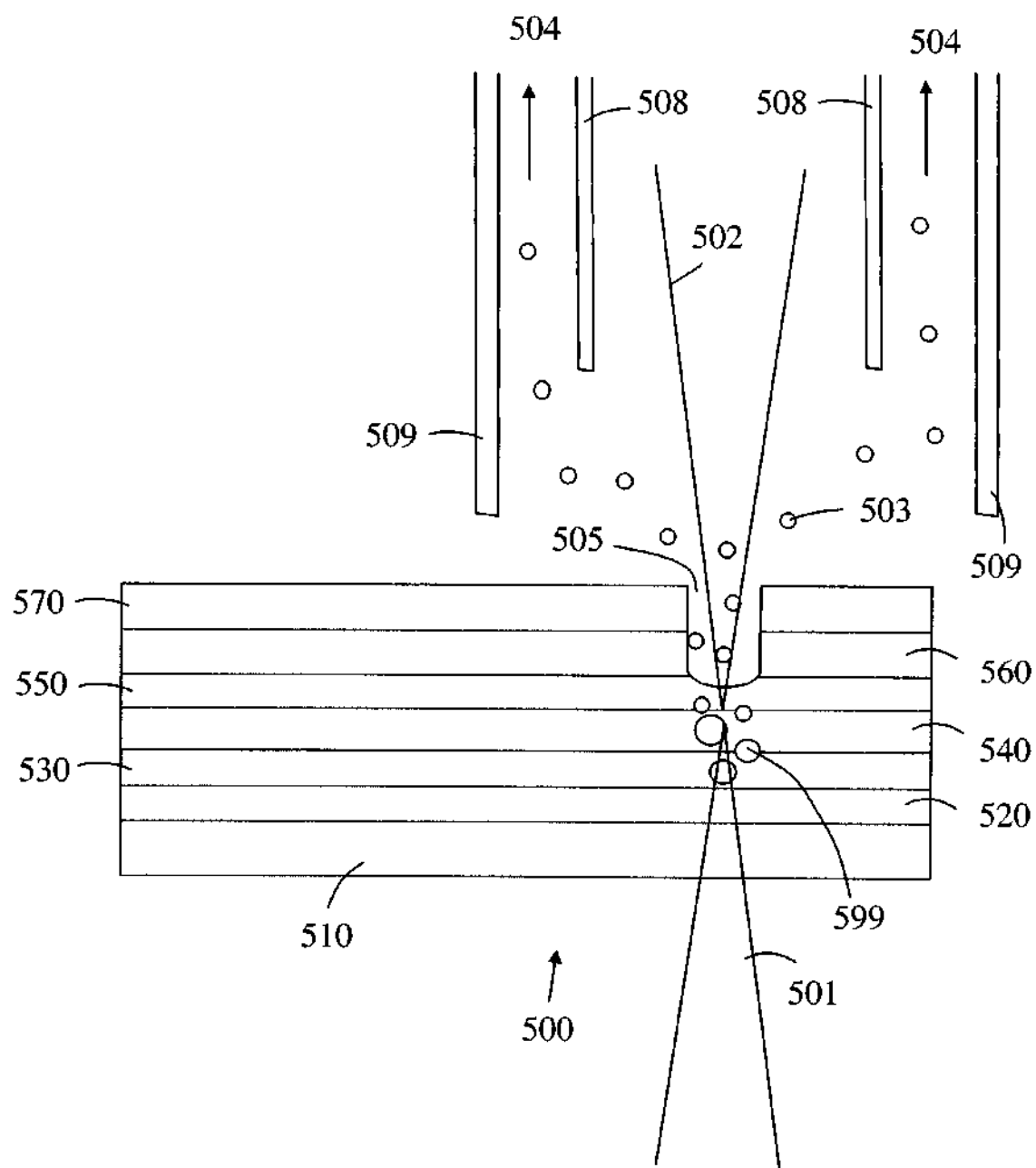


FIG. 5

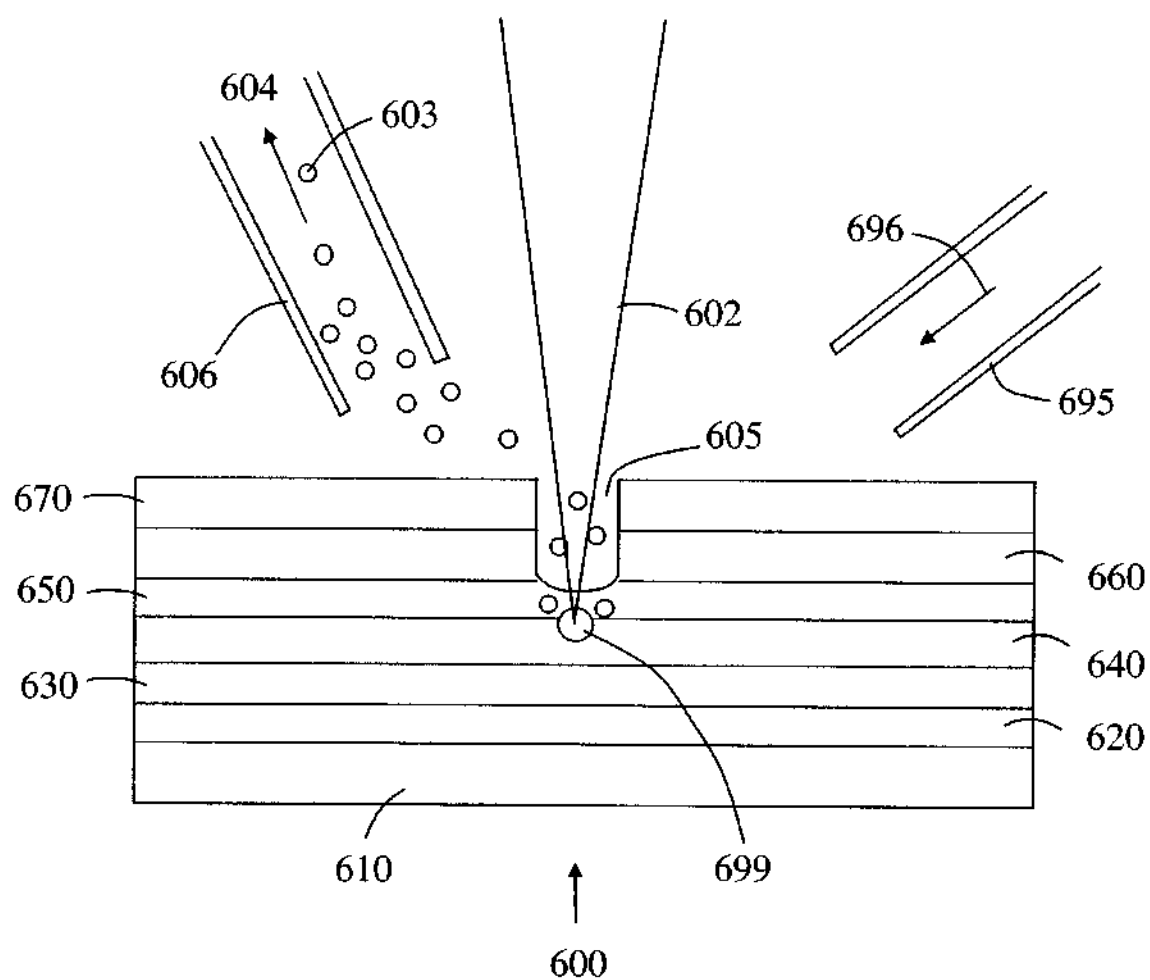


FIG. 6