

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 379 342**

51 Int. Cl.:
B08B 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **04743293 .5**
96 Fecha de presentación: **08.07.2004**
97 Número de publicación de la solicitud: **1641572**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.04.2006**

54 Título: **Eliminación mediante láser de una capa o un recubrimiento a partir de un sustrato**

30 Prioridad:
08.07.2003 GB 0315947
12.07.2003 GB 0316347

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
25.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
25.04.2012

73 Titular/es:
SPECTRUM TECHNOLOGIES PLC
WESTERN AVENUE
BRIDGEND CF31 3RT, GB

72 Inventor/es:
THOMAS, Adrian;
DAVIES, Jonathan y
DICKINSON, Peter, Hugh

74 Agente/Representante:
Serrat Viñas, Sara

ES 2 379 342 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

Eliminación mediante láser de una capa o un recubrimiento a partir de un sustrato

- 5 Esta invención se refiere a un método para eliminar una capa o un recubrimiento a partir de un sustrato según la reivindicación 1 y en particular, pero no exclusivamente, a la eliminación mediante láser del recubrimiento aislante o "esmalte" a partir de un conductor como etapa preliminar en la preparación de una conexión eléctrica mediante, por ejemplo, soldadura por puntos, estañosoldadura, engarce, etc.
- 10 El documento US-A-6348241 da a conocer un tratamiento para las superficies internas de botellas metálicas para gases para eliminar capas de óxidos (metálicos) de la superficie interna. Los óxidos metálicos son absorbentes a la longitud de onda del procedimiento mediante láser estipulada y por tanto queda claro que se absorbe una radiación láser en la superficie del recubrimiento que va a eliminarse.
- 15 El documento US-A-5151134 da a conocer un método para limpiar de contaminantes una superficie usando un láser. El láser se acopla al contaminante que va a eliminarse encontrándose su frecuencia dentro del espectro de absorción del material contaminante, por tanto la radiación láser se absorbe por el contaminante.
- 20 El documento US-A-6509547 da a conocer un método para separar mediante láser fibra óptica y cable plano. El láser tiene una densidad de energía suficiente para retirar o eliminar parte de la capa protectora y normalmente elimina una pequeña fracción del grosor total en cada parada por la que puede pasar. Por tanto la radiación láser se acopla en el recubrimiento en vez de en el sustrato.
- 25 El documento FR-A-2692822 da a conocer un método de tratamiento de la superficie mediante láser para eliminar una superficie exterior en el que la energía del láser se acopla en la capa de superficie en vez de pasar de manera transparente a su través hasta la superficie de contacto.
- 30 El documento US-A-6468356 da a conocer un método según el preámbulo de la reivindicación 1, para eliminar residuos de material de moldeo aplicando un primer haz de láser pulsado a una longitud de onda que se absorbe por los residuos de material de moldeo para atacar directamente residuos superiores a un grosor predeterminado, y aplicar un segundo haz de láser pulsado a una longitud de onda diferente a la que los residuos de material de moldeo de grosor inferior al grosor preferido son al menos parcialmente transparentes, para generar un plasma, que vaporiza el residuo de material de moldeo.
- 35 En un aspecto, esta invención proporciona un método de eliminación al menos parcial de una capa o recubrimiento de material a partir de un sustrato, comprendiendo dicho método la etapa de:
- 40 dirigir a dicho sustrato un haz pulsado de radiación láser de longitud de onda seleccionada de modo que la capa o el recubrimiento es sustancialmente transparente a dicha radiación láser, en el que dicho haz pulsado de radiación se controla para provocar un efecto de onda de choque en la superficie de contacto entre dicha capa o recubrimiento y dicho sustrato para provocar la separación local de dicha capa o recubrimiento a partir de dicho sustrato.
- 45 Las formas existentes de peladores de cables mediante láser funcionan vaporizando el aislamiento desde el exterior mientras que en las realizaciones preferidas de esta invención la eliminación se realiza creando un efecto de interacción en la superficie de contacto entre el sustrato y la capa o el recubrimiento para crear una onda de choque o similar que provoca la separación local, en vez de basarse en una técnica de vaporización.
- 50 Preferiblemente, el recubrimiento o la capa es sustancialmente transparente a dicha radiación láser a su longitud de onda de funcionamiento. La radiación láser puede tener normalmente una longitud de onda de entre, por ejemplo, 200 nm y 12 μm y puede generarse convenientemente mediante un láser de NdYag. El láser es preferiblemente un láser de conmutación de Q que genera pulsos cortos con una duración de pulso típica de entre 1 nanosegundo y 300 nanosegundos o superior. La tasa de repetición de pulsos del láser es normalmente de entre 1 kHz y 30 kHz o superior.
- 55 En una realización preferida particular, la capa o el recubrimiento incluye un material dieléctrico tal como un material de poliimida o plástico. El sustrato puede ser normalmente un conductor tal como cobre o material a base de cobre.
- 60 Preferiblemente, dicho haz de radiación pulsada también es eficaz para grabar o limpiar la superficie del sustrato adyacente a la superficie de contacto. Esto es particularmente útil para eliminar, por ejemplo, óxidos metálicos para dejar una superficie desnuda particularmente adecuada para un procesamiento adicional.
- 65 Preferiblemente, durante el tratamiento, se mueve el haz pulsado de radiación láser con respecto al sustrato en una dirección de barrido (o viceversa) y se controla al menos uno de los siguientes parámetros para provocar la eliminación de un sector en movimiento de dicha capa o recubrimiento:
- velocidad de barrido

potencia máxima del láser

tasa de repetición de pulsos del láser

tamaño de punto.

Preferiblemente, dicho haz pulsado de radiación se barre sobre una región seleccionada de dicho sustrato en una primera fase de barrido para provocar una eliminación inicial de dicha capa o recubrimiento, y después se barre sobre dicha región en una segunda fase de barrido para provocar la limpieza de detritos residuales.

Un aparato para eliminar al menos parcialmente una capa o un recubrimiento de material a partir un sustrato, adecuado para llevar a cabo el método según la reivindicación 1, comprende:

medios para dirigir a dicho sustrato un haz pulsado de radiación láser de longitud de onda seleccionada de modo que el recubrimiento o la capa es sustancialmente transparente a dicha radiación láser, para provocar un efecto de onda de choque en la superficie de contacto entre dicha capa o recubrimiento y dicho sustrato, para provocar la separación local de dicha capa o recubrimiento a partir de dicho sustrato.

La invención puede realizarse de diversas maneras, y para una mejor comprensión de la misma, ahora se facilitarán ejemplos específicos no limitativos, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es una vista esquemática de un pelador de cables mediante láser adecuado para llevar a cabo el método de esta invención.

En la figura se muestra un láser 10 que dirige un haz 12 pulsado de radiación láser hacia un cable 14 de cobre que tiene un recubrimiento 16 de material de poliimida, para crear un efecto de superficie de contacto en la superficie de contacto entre el recubrimiento 16 y el cable 12 para provocar que el recubrimiento se fragmente y se levante mediante un efecto de onda de choque.

Ejemplo 1

Se trata un cable de cobre con esmalte de poliéster (imida) y con/sin revestimiento superior de poliamida-imida y con/sin un sobrerrevestimiento de unión, tal como se expone a continuación para eliminar el esmaltado. Se usa un láser de NdYag de longitud de onda de 1064 nm que tiene una potencia de salida promedio constante de 60 W, y un máximo de 85 kW y un tamaño de punto de aproximadamente 20 μm . El tamaño de punto genera un área retirada de aproximadamente 200 μm de diámetro. El láser tiene conmutación de Q para proporcionar un haz pulsado con pulsos de entre aproximadamente 100 nanosegundos y 200 nanosegundos, que se barre a lo largo del área que va a separarse. La tasa de repetición de pulsos en este ejemplo es de 3 kHz, la velocidad de barrido es de aproximadamente 1500 mm/s y la potencia máxima es del orden de 85 kW con un tamaño de punto de 20 μm . Una duración de pulso típica del láser es de entre 100 nanosegundos y 200 nanosegundos.

A esta longitud de onda, el esmalte es sustancialmente transparente a la radiación láser y el metal es altamente reflectante (97%) pero no obstante absorbe parte de la radiación láser. Sin embargo, se encontró que la radiación pulsada generó un efecto en la superficie de contacto entre el esmalte y el metal subyacente similar a una onda de choque que provocó la separación local del esmalte a partir del cable, al contrario que una eliminación desde el exterior hacia el interior. Controlando adecuadamente la tasa de repetición de pulsos, el tamaño de punto y la velocidad de barrido se pudieron eliminar grandes cantidades de esmalte para dejar la superficie metálica desnuda. Además, se observó que el procesamiento mediante láser tenía un efecto beneficioso adicional en cuanto al grabado de la superficie metálica para eliminar óxido metálico, haciendo así que sea adecuado para estañosoldadura, etc.

Se encontró que, para un único barrido, y con el equipo particular usado en este ejemplo, el límite inferior para la tasa de repetición de pulsos está en el intervalo de 1 a 2 kHz a una velocidad de barrido de 1500 mm/s, lo que tiende a dar sólo un solapamiento de pulsos suficiente. Se encontró que el límite superior era de aproximadamente 5 kHz a una potencia constante porque a frecuencias superiores la potencia máxima tiende a disminuir. Evidentemente, si la potencia máxima del láser se mantiene en el intervalo preferido de 50-100 kW, entonces puede aumentarse adicionalmente la tasa de repetición de pulsos y en otro ejemplo el láser se hizo funcionar a una potencia máxima de 1 MW, a una tasa de repetición de pulsos de 10 kHz y a una velocidad de barrido de 2500 mm/s.

También se encontró que en situaciones en las que el primer barrido no logra el efecto completo, puede lograrse un resultado aceptable mediante un barrido doble, por ejemplo puede reducirse la potencia máxima hasta tan sólo de 1 a 25 kW con una tasa de repetición de pulsos en el intervalo de 10 a 30 kHz, pero entonces el láser debe barrer más despacio, a aproximadamente 100 mm/s y el barrido debe repetirse.

Ejemplo 2

Se configuró un láser para funcionar con los siguientes parámetros:

- 5 Tasa de repetición: 3,5 kHz
- Velocidad de barrido: 400 mm/s
- 10 Tamaño de punto: ~ 50 μm
- Longitud de onda: 1064 nm
- Energía por pulso: 15 mJ
- 15 Ancho de pulso: ~ 250 ns máx.
- Potencia máxima: ~ 200 KW

20 El tamaño de punto, aunque nominalmente era de 50 μm , también afectó al área circundante de modo que el tamaño de punto efectivo en cuanto al efecto en la superficie de contacto fue de aproximadamente 100 μm a 200 μm . En esta disposición, se barrió el haz horizontalmente a lo largo del cable que iba a separarse y prepararse, es decir en perpendicular al eje longitudinal del cable. Se barrió el cable por el haz en un primer pase según los parámetros anteriores, a un paso o separación de aproximadamente 100 μm entre líneas de barrido adyacentes.

25 El primer pase elimina la mayoría, si no la totalidad, del recubrimiento del cable, pero puede dejar algunos detritos. En un segundo pase, se barre el cable con el haz de láser pulsado a una tasa de pulsos superior (~ 8kHz) y a una velocidad de barrido superior (~ 1000 mm/s) pero por lo demás con los mismos parámetros que anteriormente.

30 Sin embargo, debe observarse que en algunas aplicaciones puede no requerirse el segundo pase, porque la naturaleza del recubrimiento y el efecto de superficie de contacto pueden significar que el recubrimiento se desprende en escamas más grandes, dejando poco o ningún detrito.

Los diversos parámetros se exponen en la tabla 1.

35 TABLA 1

Parámetro	Intervalo	Ejemplo 1	Ejemplo 2
Longitud de onda	de 200 nm a 12 μm	1064 nm	1064 nm
Duración de pulso	de 1 ns a 300 ns	de 100 ns a 200 ns	250 ns
Tasa de repetición de pulsos	de 1 kHz a 30 kHz	3,5 kHz	3,5 kHz y 8 kHz
Potencia máxima de láser	50 KW -1 MW	85 KW	200 KW
Velocidad de barrido	1 - 2500 mm/s	1500 mm/s	400 mm/s y 1000 mm/s
Tamaño de punto real	20 μm - 100 μm	20 μm	50 μm

REIVINDICACIONES

1. Método de eliminación al menos parcial de una capa o un recubrimiento (16) de material a partir de un sustrato (14), comprendiendo dicho método la etapa de:

5

dirigir a dicho sustrato (14) un haz (12) pulsado de radiación láser de longitud de onda seleccionada de modo que la capa o el recubrimiento (16) es sustancialmente transparente a dicha radiación láser, caracterizado porque dicho haz pulsado de radiación láser se controla para provocar un efecto de onda de choque en la superficie de contacto entre dicha capa o recubrimiento (16) y dicho sustrato (14) para provocar una separación local de dicha capa o recubrimiento a partir de dicho sustrato.

10
2. Método según la reivindicación 1, en el que la radiación láser tiene una longitud de onda de entre 200 nm y 12 μm .
- 15 3. Método según la reivindicación 2, en el que dicha radiación láser se genera mediante un láser (10) de NdYag.
4. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha radiación láser se genera mediante un láser (10) de CO₂.
- 20 5. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha radiación láser se genera mediante un láser (10) de conmutación de Q.
6. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el haz (12) pulsado tiene pulsos con duración de pulso de entre 1 nanosegundo y 300 nanosegundos.
- 25 7. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la tasa de repetición de pulsos del haz (12) pulsado es de entre 1 KHz y 30 KHz.
- 30 8. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la capa o el recubrimiento (16) incluye un material dieléctrico.
9. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sustrato (14) es un conductor de cobre o material a base de cobre.
- 35 10. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la capa o el recubrimiento (16) incluye al menos un óxido metálico.
- 40 11. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho haz (12) pulsado de radiación láser también es eficaz para grabar o limpiar la superficie del sustrato (14) adyacente a la superficie de contacto.
- 45 12. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el haz (12) pulsado de radiación láser se barre con respecto al sustrato (14) en una dirección de barrido y se controla al menos uno de los siguientes parámetros para provocar la eliminación de un sector en movimiento de dicha capa o recubrimiento (16):

velocidad de barrido

50 potencia máxima del láser

tasa de repetición de pulsos del láser

tamaño de punto.

55
13. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho haz (12) pulsado de radiación láser se barre sobre dicho sustrato (14) a lo largo de líneas de barrido separadas sucesivas.
- 60 14. Método según la reivindicación 12, en el que dicho haz pulsado (14) de radiación se barre sobre una región seleccionada en una primera fase de barrido para provocar la eliminación inicial de dicha capa o recubrimiento (16), y después se barre sobre dicha región en una segunda fase de barrido para provocar la limpieza de detritos residuales.

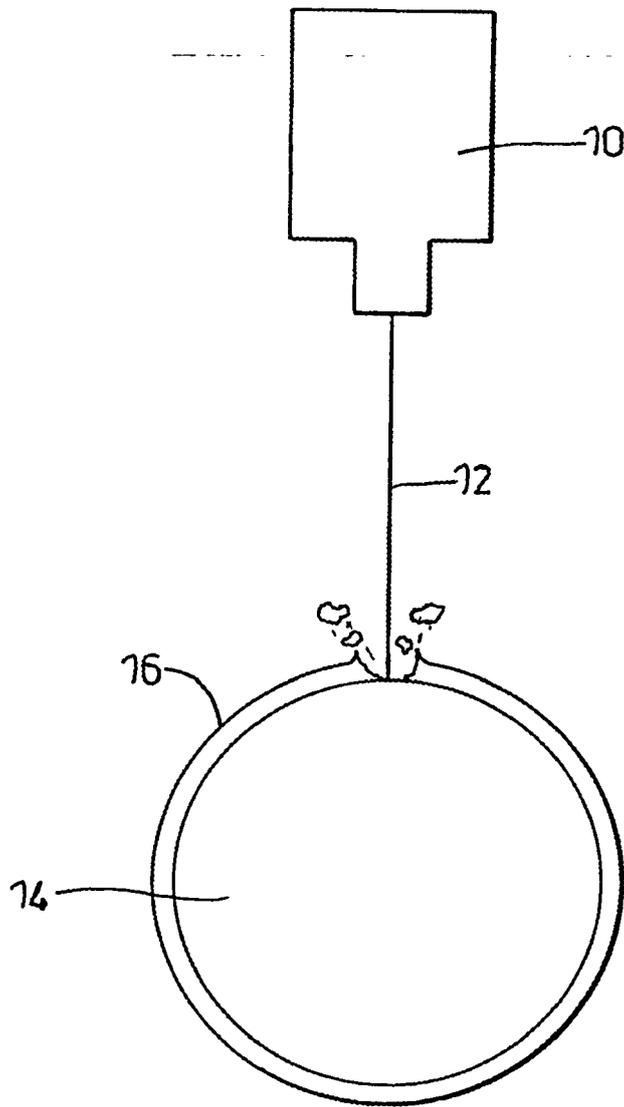


Fig. 1