

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5355349号  
(P5355349)

(45) 発行日 平成25年11月27日(2013.11.27)

(24) 登録日 平成25年9月6日(2013.9.6)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>B 2 3 K 26/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 3 K 26/00	D
<b>H O 1 S 3/00</b>	<b>(2006.01)</b>	H O 1 S 3/00	B
<b>B 2 3 K 26/14</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 3 K 26/14	A
<b>B 2 3 K 101/40</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 3 K 101:40	

請求項の数 6 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2009-248200 (P2009-248200)	(73) 特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(22) 出願日	平成21年10月28日(2009.10.28)	(74) 代理人	100089118 弁理士 酒井 宏明
(65) 公開番号	特開2011-92967 (P2011-92967A)	(72) 発明者	山下 彰 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 菱電機株式会社内
(43) 公開日	平成23年5月12日(2011.5.12)	(72) 発明者	細野 彰彦 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 菱電機株式会社内
審査請求日	平成23年10月14日(2011.10.14)	(72) 発明者	由良 信介 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザースクライブ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

レーザー光源からのレーザー光を走査させて被加工物をレーザースクライブするレーザースクライブ装置であって、

前記被加工物の前記レーザー光が照射される面の反対面側に、

前記レーザー光の照射位置近傍に向けて、前記レーザー光の走査方向の両側から気流を噴出する気流噴出ノズルと、

前記被加工物へのレーザー光の照射位置の近傍に設けられて、前記走査方向の両側から噴出した前記気流の間で気流を吸引する吸引ノズルと、を備え、

前記気流噴出ノズルおよび前記吸引ノズルは、前記被加工物に対して、前記レーザー光の走査とともに移動することを特徴とするレーザースクライブ装置。

10

【請求項2】

前記気流噴出ノズルは、気流の噴出方向が、前記レーザー光と平行な方向に対して前記レーザー光の照射位置側に傾くように設けられていることを特徴とする請求項1に記載のレーザースクライブ装置。

【請求項3】

前記気流噴出ノズルからの気流の噴出方向を変更可能であることを特徴とする請求項1または2に記載のレーザースクライブ装置。

【請求項4】

前記気流噴出ノズルは、

20

前記レーザー光の走査方向の両側から前記レーザー光の照射位置近傍に向けて気流を噴出する第1噴出口と、

前記レーザー光の照射位置に対する前記レーザー光の走査方向の手前側および奥側の少なくとも一方側から、前記レーザー光の照射位置近傍に向けて気流を噴出する第2噴出口と、を備えることを特徴とする請求項1に記載のレーザースクライブ装置。

【請求項5】

前記第1噴出口と前記第2噴出口とが連結されて1の噴出口を形成することを特徴とする請求項4に記載のレーザースクライブ装置。

【請求項6】

前記第2噴出口は、円弧状の形状をなすことを特徴とする請求項5に記載のレーザースクライブ装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、太陽電池モジュールのセルの回路パターン形成時等に使用されるレーザースクライブ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

レーザー光を照射することによって被加工物に溝を形成するレーザースクライブ装置が、基板の分割溝の形成や、薄膜太陽電池のパターン加工に利用されている。レーザースクライブ装置は、被加工物を載置するステージ、被加工物にレーザー光を照射するレーザー光源、被加工物に照射されるレーザー光の照射位置を走査する走査機構を備える。

20

【0003】

このようなレーザースクライブ装置では、加工時に被加工物から発生する発塵物が、レーザー光の光学系に付着したり、被加工物に付着したりするといった問題を生じる。そこで、発塵物の付着を低減するために、レーザー光を照射する光学系と被加工物との間のレーザー光に向かって気体を噴出する技術が、例えば特許文献1に開示されている。

【0004】

また、レーザースクライブを行った後に、エアブローや真空吸引により発塵物を除去する技術が、例えば特許文献2に開示されている。また、照射部分の近傍で発塵物を吸引するとともに、吸引方向に発塵物を拡散させるためにガスを吹き付ける技術が、例えば特許文献3に開示されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平11-58050号公報

【特許文献2】特開2001-196610号公報

【特許文献3】国際公開第2008/143042号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0006】

しかしながら、上記従来技術によれば、気体の噴出により発塵物を加工溝から吹き飛ばしているが、加工溝から吹き飛ばされた発塵物が基板表面に付着してしまう。また、被加工物から発生した発塵物を吸引する場合にも、吸引部から離れた領域に飛散してしまった発塵物が、基板表面に再度付着してしまう場合がある。

【0007】

例えば、太陽電池モジュールでは、ガラス基板の上に透明電極が形成され、レーザースクライブにより回路パターンが形成される。その上に光電変換層が形成され、光電変換層の回路パターンをレーザースクライブにより形成する。最後に光電変換層の上に裏面電極を形成し、レーザースクライブにより裏面電極をパターンニングして太陽電池モジュールが

50

完成する。

【 0 0 0 8 】

ここで、透明電極にレーザースクライブを行う際に、基板表面に発塵物が付着すると、次工程における光電変換層の形成後の洗浄時に、異物上の光電変換層が透明電極層の発塵物ごと脱落し、部分的に透明電極が基板表面に露出される箇所ができてしまう。この露出部分では、次工程の裏面電極形成時に、透明電極上に直接裏面電極が形成されることになり短絡する。そのため、製品の歩留まりが低下するという問題があった。

【 0 0 0 9 】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、レーザースクライブ時に発生する発塵物の基板表面への付着を低減して、太陽電池モジュール等の製造における歩留まりの向上を図ることのできるレーザースクライブ装置を得ることを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、レーザ光源からのレーザ光を走査させて被加工物をレーザースクライブするレーザースクライブ装置であって、被加工物へのレーザ光の照射位置近傍に向けて、レーザ光の走査方向の両側から気流を噴出する気流噴出ノズルと、被加工物へのレーザ光の照射位置の近傍で気流を吸引する吸引ノズルと、を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、気流噴出ノズルから噴出される気流により形成される層流の壁で発塵物の飛散を抑え、吸引ノズルで発塵物を吸引して除去するので、発塵物の基板表面への付着を低減して、太陽電池モジュール等の製造における歩留まりの向上を図ることができるといった効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図 1】図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係るレーザースクライブ装置の概略構成を示す図である。

【図 2】図 2 は、気流噴出ノズル部分を拡大した部分拡大斜視図である。

【図 3】図 3 は、気流噴出ノズル部分を拡大した部分拡大側面図である。

【図 4】図 4 は、吸引ノズル部分を拡大した部分拡大斜視図である。

【図 5】図 5 は、吸引ノズル部分を拡大した部分拡大側面図である。

【図 6】図 6 は、本発明の実施の形態 2 に係るレーザースクライブ装置の気流噴出ノズル、吸引ノズルを説明するための部分斜視図である。

【図 7】図 7 は、気流噴出ノズルの先端部分を示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 3 】

以下に、本発明にかかるレーザースクライブ装置の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【 0 0 1 4 】

実施の形態 1 .

図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係るレーザースクライブ装置の概略構成を示す図である。レーザースクライブ装置 20 は、被加工物である薄膜太陽電池のガラス基板 1 を載置するステージ 10、載置されたガラス基板 1 にレーザ光 2 を照射するレーザ光源 11、レーザ光 2 の照射位置を走査する走査機構（図示せず）を備える。ガラス基板 1 は加工する膜面（加工面）を下側に向けてステージ 10 上に保持される。レーザ光 2 は膜面の反対側から照射される。

【 0 0 1 5 】

薄膜太陽電池においてシリコンを主成分とする光電変換膜を加工するには、YAG の 2 倍高調波のパルスレーザなどの可視レーザをレーザ光源 11 として用いるのが好適で

10

20

30

40

50

ある。パルスでレーザー光 2 を照射しながら走査することで、ガラス基板 1 上の透明電極膜 5 などに連続した溝が形成される。

【 0 0 1 6 】

ガラス基板 1 の加工面側となるステージ 1 0 の下部には、気流噴出ノズル 3 と吸引ノズル 4 とが設けられている。レーザー光 2 を照射すると同時に気流噴出ノズル 3 からガラス基板 1 にガスを吹き付け、吸引ノズル 4 から吸引を行う。気流噴出ノズル 3 には、ガス供給源 1 3 からガスが供給される。ガス供給源 1 3 は、例えば、窒素ガスなどを供給するガスボンベや、圧縮空気を供給するコンプレッサーなどである。

【 0 0 1 7 】

吸引ノズル 4 には排気ポンプ 1 5 が接続される。吸引ノズル 4 と排気ポンプ 1 5 との間に、発塵物の粒子を補足するフィルターを備えてもよい。このように、レーザースクライブ装置 2 0 は、ガス供給源 1 3 や排気ポンプ 1 5 などの気流発生装置と、これらと接続される各ノズル 3 , 4 による気流制御構造を備える。

【 0 0 1 8 】

図 2 は、気流噴出ノズル 3 部分を拡大した部分拡大斜視図である。図 3 は、気流噴出ノズル 3 部分を拡大した部分拡大側面図である。

【 0 0 1 9 】

気流噴出ノズル 3 は、レーザー光 2 の照射位置近傍に向かって集中するように、走査方向の両側から気流を吹き付ける構造となっている。具体的には、気流噴出ノズル 3 からの気流の噴出方向が、レーザー光 2 と平行な方向に対して、レーザー光 2 の照射位置側に傾いた方向となるように、気流噴出ノズル 3 が設けられている。気流噴出ノズル 3 の噴出口 3 a は、走査方向 6 に平行に延びた形状をなしている。噴出口 3 a からは整流された気流が噴出される。気流噴出ノズル 3 は、レーザー光 2 の走査とともに移動し、レーザー光 2 の照射位置近傍に気流を吹き付けることができるようになっている。また、それぞれの気流噴出ノズル 3 から噴出される気流の中心は、レーザー光 2 の照射位置の中心からわずかに手前側に向かうようにされている。これにより、形成される溝エッジ部に気流が当たるように調整される。また吸引ノズル 4 は、レーザー光 2 の照射位置よりも走査方向 6 の手前側に配置される。また、吸引ノズル 4 は、レーザー光 2 の走査とともに移動し、レーザー光 2 の照射位置近くで吸引を行うことができるようになっている。

【 0 0 2 0 】

図 3 に示すように、走査方向 6 の両側からの気流は、レーザー光 2 の照射位置の付近でぶつかり合って基板に平行な成分が打ち消し合い、レーザー光 2 の照射位置の付近でガラス基板 1 の表面に対して垂直な方向に、ガラス基板 1 から離れる気流が発生する。レーザースクライブによりレーザー光 2 の照射位置で発生する発塵物 8 は、この気流とともにガラス基板 1 表面から離される。そして、ガラス基板 1 から離れる気流と発塵物 8 は、走査方向 6 の手前側に配置された吸引ノズル 4 によって吸引される。

【 0 0 2 1 】

本実施の形態 1 では、レーザー光 2 は透明なガラス基板 1 を通過して、レーザー光 2 が射出する側の面を加工する。加工箇所が生じる発塵物 8 は、ガラス基板 1 から離れる気流によって、ガラス基板 1 表面から離され、吸引ノズル 4 によって吸引されるので、レーザー光 2 の光学系への発塵物 8 の付着を抑えることができる。また、吸引ノズル 4 は、ガラス基板 1 からのレーザー光 2 の射出面側に配置されるので、吸引ノズル 4 がガラス基板 1 を加工する前のレーザー光 2 を遮ることができない。したがって、吸引ノズル 4 を配置する位置の自由度を高めることができる。

【 0 0 2 2 】

また、本実施の形態 1 では、気流噴出ノズル 3 の角度を変更可能にしている。これにより、気流噴出ノズル 3 からの気流の噴出方向同士がなす角度 が変更可能となる。角度 を調整することで、例えば、レーザースクライブにより形成される溝の幅を変更した場合にも、より確実に溝エッジ部に気流を当てることができ、発塵物 8 の効率的な吸引を実現することができる。なお、角度 としては 6 0 ~ 1 2 0 度程度が好ましい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 3 】

図 3 に示すように、気流噴出ノズル 3 からの気流の中心線が、ガラス基板 1 の表面と交差する位置は、形成される溝のエッジよりも少し外側となるのが好ましい。たとえば 0 . 0 3 ~ 0 . 1 mm 程度の幅の溝を形成する場合、溝のエッジから 0 . 1 ~ 0 . 3 mm 程度、外側に離れた位置となることが好ましい。また、気流噴出ノズル 3 の先端とガラス基板 1 表面との間隔は、気流があまり拡散しないように十分に近いことが望ましく、たとえば 3 ~ 1 0 mm 程度とすることが好ましい。

## 【 0 0 2 4 】

図 4 は、吸引ノズル 4 部分を拡大した部分拡大斜視図である。図 5 は、吸引ノズル 4 部分を拡大した部分拡大側面図である。吸引ノズル 4 は、気流噴出ノズル 3 から噴出される気流のほとんどを吸引できるように、吸引量調整バルブ 1 4 により吸引力が調整される。吸引ノズル 4 からの吸引力を強くしすぎると、周囲から発塵物 8 以外のゴミを呼び込み、ガラス基板 1 表面へのゴミの付着を招くおそれがある。そこで、吸引ノズル 4 からの吸引力は、気流噴出ノズル 3 から噴出されるすべての気流を吸引できる吸引力よりも少し強いぐらいの吸引力に調整されることが好ましい。

## 【 0 0 2 5 】

このような構成にすることで、気流噴出ノズル 3 から噴出される整流された気流のうち、ガラス基板 1 に向かう気流によって、レーザー光 2 の照射位置を両側から囲む層流の壁を形成することができる。この層流の壁により、レーザースクライブによって発生する発塵物 8 を層流の壁内に閉じ込めて、ガラス基板 1 の表面に飛散するのを抑えることができる。また、上述したように、気流噴出ノズル 3 から噴出される気流のうち、ガラス基板 1 から離れる気流によって、層流の壁内に閉じ込めた発塵物 8 を、ガラス基板 1 から離して、確実に吸引ノズル 4 で吸引して除去することができる。このように、ガラス基板 1 の表面への発塵物 8 の付着を抑えることで、基板洗浄時の光電変換層の剥離を大幅に低減できることから、短絡による歩留まりの低下を抑制することができる。なお、走査方向 6 の両側からではなく、単に一方側から気流を噴出させた場合には、発塵物 8 を閉じ込めることができないため、発塵物 8 の飛散を抑えることは難しく、発塵物 8 がガラス基板 1 の表面に付着しやすくなる。

## 【 0 0 2 6 】

また、図示していないが、気流噴出ノズル 3 からの気流の流れをより安定化させるために気流噴出ノズル 3 に、整流板を組み合わせたノズルを用いてもよい。さらに気流の摩擦による帯電を防止するために気流噴出ノズル 3 に導入される気体に帯電防止処理を行っておくとなおよい。また、本実施の形態 1 では、吸引ノズル 4 を気流噴出ノズル 3 よりもレーザー光 2 の走査方向 6 に対する手前側に配置した構成を示したが、吸引ノズル 4 がレーザー光 2 の走査方向 6 に対する奥側に配置されていても構わない。

## 【 0 0 2 7 】

実施の形態 2 .

図 6 は、本発明の実施の形態 2 に係るレーザースクライブ装置 2 1 の気流噴出ノズル 2 3、吸引ノズル 2 4 を説明するための部分斜視図である。図 7 は、気流噴出ノズル 2 3 の先端部分を示す平面図である。実施の形態 1 と同様の構成には、同様の符号を付し、詳細な説明は省略する。また、図 6 ではステージやガス供給源等の図示を省略している。実施の形態 2 では、図 7 に示すように、気流噴出ノズル 2 3 の先端である噴出口 2 3 a は、平行スリット部 ( 第 1 噴出口 ) 2 3 b と円弧部 ( 第 2 噴出口 ) 2 3 c とを備える。平行スリット部 2 3 b は、レーザー光 2 の走査方向 6 の両側に走査方向 6 と平行に延びた形状を呈する。円弧部 2 3 c は、半円弧形状を呈し、平行スリット部 2 3 b の間に設けられる。平行スリット部 2 3 b と円弧部 2 3 c とは一体に連結されており、噴出口 2 3 a は、1 の噴出口となっている。平行スリット部 2 3 b と円弧部 2 3 c とにより、噴出口 2 3 a は、全体として平面視において U 字型形状を呈する。

## 【 0 0 2 8 】

平行スリット部 2 3 b は、実施の形態 1 と同様に、ガラス基板 1 の表面に向けて、整流

10

20

30

40

50

された気流を噴出する。平行スリット部 2 3 b は、円弧部 2 3 c と連結されており角度調整が難しいため、あらかじめワーク加工溝のエッジ部に気流が当たりやすい噴出方向となるように噴出方向や設置角度が設定されている。また、円弧部 2 3 c からは、レーザー光 2 の照射位置に対する走査方向 6 の奥側から、レーザー光 2 の照射位置近傍に向けて気流が噴出される。より具体的には、円弧部 2 3 c からは、円弧の中心側へ向かった気流が噴出される。また、加工溝のエッジ部に適切に気流を当てるために、気流噴出ノズル 3 のヘッド部とワークとのギャップが調整できるようになっている。

【 0 0 2 9 】

平行スリット部 2 3 b は、レーザー光 2 の走査方向 6 の両側に走査方向 6 と平行に延びるので、実施の形態 1 と同様に発塵物 8 を層流の壁内に閉じ込めて、ガラス基板 1 の表面に付着することを抑えることができる。また、円弧部 2 3 c から噴出される気流によっても層流の壁が形成される。この円弧部 2 3 c からの気流によって形成される層流の壁により、平行スリット部 2 3 b からの気流によって形成される層流の壁の間から発塵物が飛散するのを防いで、より確実に層流の壁内に発塵物を閉じ込めることができる。また、吸引ノズル 2 4 を、レーザー光 2 の照射位置に対してレーザー光 2 の走査方向 6 の手前側、すなわち円弧部 2 3 c からの気流によって形成される層流の壁の反対側に配置することで、層流の壁に囲まれていない部分から飛散する発塵物も吸引ノズル 2 4 で確実に吸引して除去することができる。

10

【 0 0 3 0 】

このように、レーザースクライブによって発塵した発塵物が、層流の壁内に閉じ込められて除去されるため、ガラス基板等の被加工物の表面への発塵物の付着を防止できる。また、発塵物に起因する基板洗浄時の光電変換層の剥離を大幅に低減できるために、短絡による歩留まり低下を抑制することができる。

20

【 0 0 3 1 】

なお、本実施の形態 2 では、気流噴出ノズル 2 3 の噴出口 2 3 a 形状を U 字型としているが、円弧部 2 3 c に相当する部分を直線形状として、噴出口 2 3 a の形状を全体としてコの字型としても構わない。また、平行スリット部 2 3 b と円弧部 2 3 c とを一体に形成しているが、それぞれを分離させて形成しても構わない。

【 0 0 3 2 】

また、円弧部 2 3 c を走査方向 6 に対して手前側に配置してもよい。この場合、吸引ノズル 2 4 を走査方向に対して奥側に設けることで、層流の壁に囲まれていない部分から飛散する発塵物も吸引ノズル 2 4 で確実に吸引して除去することができる。

30

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 3 3 】

以上のように、本発明に係るレーザースクライブ装置は、被加工物のレーザースクライブに有用であり、特に、発塵物を除去しながらのレーザースクライブに適している。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 4 】

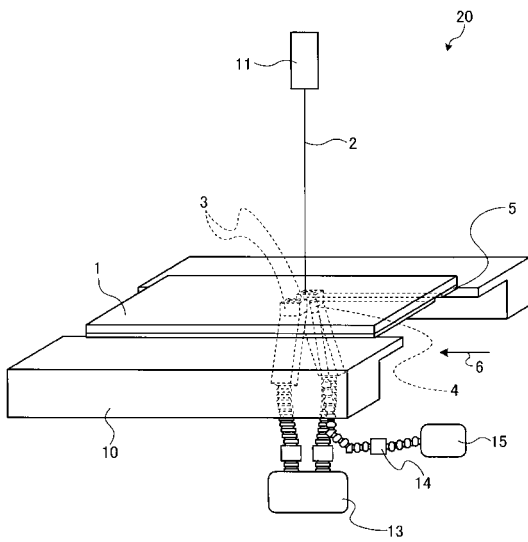
- 1 ガラス基板（被加工物）
- 2 レーザー光
- 3 気流噴出ノズル
- 3 a 噴出口
- 4 吸引ノズル
- 5 透明電極膜
- 6 走査方向
- 8 発塵物
- 1 0 ステージ
- 1 1 レーザー光源
- 1 3 ガス供給源
- 1 4 吸引量調整バルブ

40

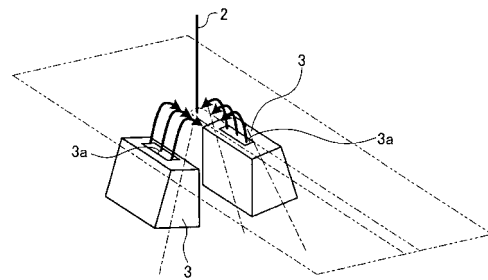
50

- 15 排気ポンプ
- 20, 21 レーザースクライブ装置
- 23 気流噴出ノズル
- 23a 噴出口
- 23b 平行スリット部 (第1噴出口)
- 23c 円弧部 (第2噴出口)
- 24 吸引ノズル

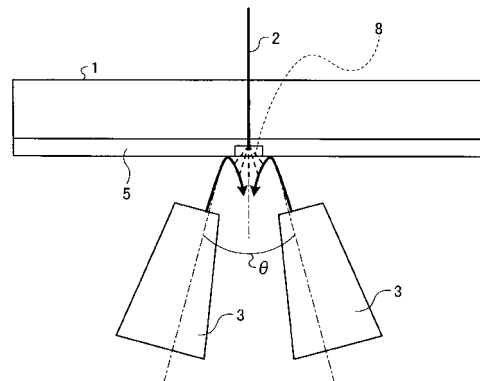
【図1】



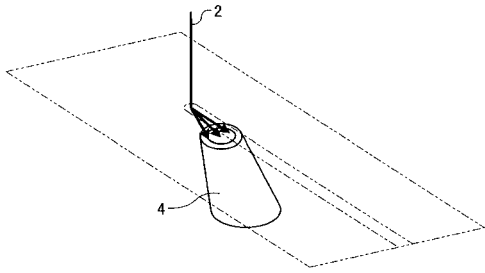
【図2】



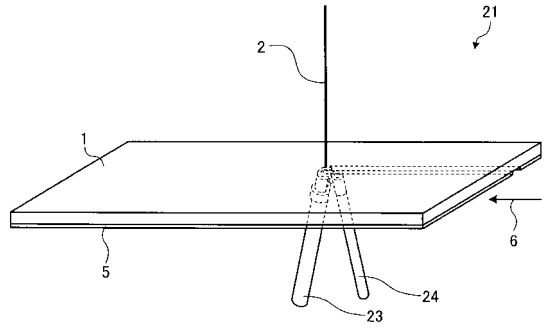
【図3】



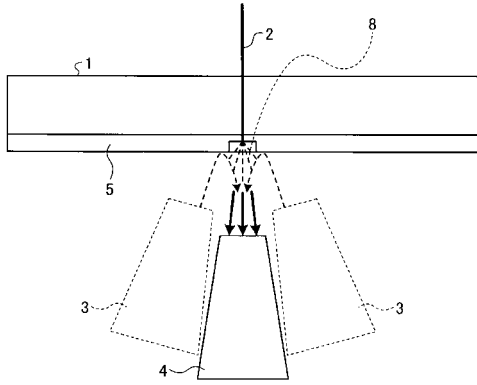
【図4】



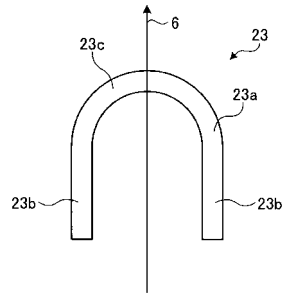
【図6】



【図5】



【図7】





---

フロントページの続き

(72)発明者 森田 大嗣  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 山崎 孔徳

(56)参考文献 特開2005-288470(JP,A)  
特開平07-100681(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B23K 26/00 - 26/42  
H01S 3/00  
B23K 101/40