

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4321213号  
(P4321213)

(45) 発行日 平成21年8月26日(2009.8.26)

(24) 登録日 平成21年6月12日(2009.6.12)

(51) Int.Cl.		F I	
<b>H05B 3/74</b>	<b>(2006.01)</b>	H05B 3/74	
<b>H01L 21/02</b>	<b>(2006.01)</b>	H01L 21/02	Z
<b>H01L 21/324</b>	<b>(2006.01)</b>	H01L 21/324	J
<b>H05B 3/10</b>	<b>(2006.01)</b>	H05B 3/10	B

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2003-364398 (P2003-364398)	(73) 特許権者	000102212 ウシオ電機株式会社 東京都千代田区大手町二丁目6番1号
(22) 出願日	平成15年10月24日(2003.10.24)	(74) 代理人	100108338 弁理士 七條 耕司
(65) 公開番号	特開2005-129385 (P2005-129385A)	(72) 発明者	水川 洋一 兵庫県姫路市別所町佐土1194番地 ウシオ電機株式会社内
(43) 公開日	平成17年5月19日(2005.5.19)	(72) 発明者	宮宇地 浩二 兵庫県姫路市別所町佐土1194番地 ウシオ電機株式会社内
審査請求日	平成18年9月20日(2006.9.20)	審査官	佐藤 正浩

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 加熱ユニット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光源により伝熱板を照射し、上記照射された伝熱板からの伝熱により被加熱物を加熱する加熱ユニットにおいて、

上記伝熱板は、光透過性を有する保持体と、該保持体の表面に設けられ、上記光源からの上記保持体を透過した光を吸収して発熱する伝熱層とからなり、上記保持体の厚みの一部を変化させたことを特徴とする加熱ユニット。

【請求項2】

上記伝熱層は、ダイヤモンドライクカーボン、酸化クロム等の金属酸化物、窒化アルミニウムや窒化硼素等の窒化物、炭化珪素、銀や金ペースト等の金属、珪化モリブデン等のシリサイドのいずれか1つからなることを特徴とする請求項1に記載の加熱ユニット。

【請求項3】

上記保持体は、石英ガラス、硼珪酸ガラス、焼結石英ガラス、ソーダ石灰ガラス等のガラス、ガラスセラミック、透光性アルミナ、サファイアのいずれか1つからなることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の加熱ユニット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ウエハやディスプレイパネル等の基板を加熱処理する光照射式の加熱ユニットに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、半導体ウエハを処理するプロセスにおいては、アニール処理や成膜処理、スパッタ処理等の各種の加熱処理が用いられている。また、ウエハの処理だけでなく、ディスプレイパネルを製造するためのガラス基板処理プロセスにおいても加熱処理が行われる。

## 【0003】

このような加熱処理を行う装置の加熱ユニットとしては、シースヒータやカーボンヒータを加熱手段として使用する加熱ユニットが使用されている。また、加熱手段として効率良く赤外線を放射するハロゲンランプを使用した照射式の加熱ユニットがある。ガラス基板を加熱する加熱装置において加熱手段にランプを用いたものとしては、特開平6-260422号公報に開示されたものが知られている。加熱手段としてランプを用いるとランプの出力を変化させることにより、短時間でウエハやガラス基板の温度を制御できるという利点がある。

10

## 【0004】

また、ウエハやガラス基板（以下、両者を合わせてワークと呼ぶ。）を加熱するときは、ワーク表面の温度分布が均一になるように加熱しなければならない。その理由は、例えば、成膜処理を行う場合、温度分布が不均一であると、形成される膜厚もそれに応じて不均一となり、不良の原因となるためである。

## 【0005】

その対策としては、ワークと加熱手段（照射式加熱ユニットの場合はランプ）との間に、均熱板といわれる部材を設けることが一般的に行われている。均熱板は、加熱手段から伝えられた熱が均熱板全体に均一な分布となって伝わり、ワークを加熱する際に、ワークの温度分布を均一にすることができるものである。均熱板としては、熱伝導性の良い金属製やカーボン製のものが良く知られている。特開平7-172996号公報には、均熱板としてステンレス板を用いるものが開示されている。

20

## 【0006】

【特許文献1】特開平6-260422号公報

【特許文献2】特開平7-172996号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

30

## 【0007】

通常、均熱板は、加熱中、外乱の影響を受けにくくするためには、熱伝導率が高く、サイズの大きくて厚く、熱容量の大きいものが良いが、照射式加熱ユニットの場合、均熱板の熱容量を大きくすると、加熱手段であるランプの出力変化に対する均熱板の温度変化の対応時間が長くなり、短時間でのワークの温度制御が難しくなる。そのため、室温のワークが加熱処理のために処理装置に搬入されて加熱される際に、なるべく迅速に所望の設定温度にまで上昇させるためには、均熱板は熱容量が小さく、ランプの出力変化に応じて短時間に追従して温度が変化するのが望ましい。

## 【0008】

従って、加熱ユニットに用いられる均熱板は、ワークの温度分布に影響が出ない限り、熱容量が小さいものが望ましいが、均熱板の熱容量を小さくするためには、面積はワークの面積よりも小さくすることはできないので、薄くする以外に方法はない。

40

## 【0009】

従来、均熱板としては金属やカーボングラファイトが知られているが、これらを用いて、例えば、厚さ3mmといった薄い均熱板を製作して使用すると、次のような問題が生じる。

## 【0010】

均熱板として金属板を用いた場合は、使用しているうちに反り（変形）が生じる。これは、加熱中、加熱手段（ランプ）側の表面温度がワーク側の表面温度よりも高くなりやすいため、熱歪みが生じ、この熱歪みの力に厚さが薄いため耐えきれずに起きるものと考え

50

られる。

【0011】

また、均熱板としてカーボン板を用いる場合、加工成型後しばらく放置していると、長さ300mmに対して1mm程度の反り(変形)が生じることがある。これは加工時高温であったカーボン板が冷却されるにつれて、加工時の残留歪みが徐々に解放されて生じるものと考えられる。

【0012】

このように均熱板に反りや変形があると、均熱板とワークとの間隔が均一でなくなる。例えば、カーボン板の長さ300mmに対して1mm程度の反りの場合、300mmのウエハに対して直径方向の両端で1mmの間隔差を生じることになる。

均熱板とワークとの間隔が一定でないと、均熱板からワークに伝熱される熱量が場所により異なることとなり、ワークを均一な温度分布で加熱することができないことになる。

【0013】

本発明の目的は、上記の種々の問題点に鑑み、光照射式加熱処理ユニットにおいて、従来の均熱板に代えて、変形することが少なく、またランプの出力変化に応じて迅速に温度変化する伝熱板を備える加熱ユニットを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明は、上記の課題を解決するために、次のような手段を採用した。

第1の手段は、光源により伝熱板を照射し、上記照射された伝熱板からの伝熱により被加熱物を加熱する加熱ユニットにおいて、上記伝熱板は、光透過性を有する保持体と、該保持体の表面に設けられ、上記光源からの上記保持体を透過した光を吸収して発熱する伝熱層とからなり、上記保持体の厚みの一部を変化させたことを特徴とする。

【0015】

第2の手段は、第1の手段において、上記伝熱層は、ダイヤモンドライクカーボン、酸化クロム等の金属酸化物、窒化アルミニウムや窒化硼素等の窒化物、炭化珪素、銀や金ペースト等の金属、珪化モリブデン等のシリサイドのいずれか1つからなることを特徴とする。

【0016】

第3の手段は、第1の手段または第2の手段において、上記保持体は、石英ガラス、珪酸ガラス、焼結石英ガラス、ソーダ石灰ガラス等のガラス、ガラスセラミック、透光性アルミナ、サファイアのいずれか1つからなることを特徴とする。

【発明の効果】

【0018】

請求項1に記載の発明によれば、光源により伝熱板を照射し、上記照射された伝熱板からの伝熱により被加熱物を加熱する加熱ユニットにおいて、上記伝熱板は、光が透過するために発熱が少ない保持体と、該保持体の表面に設けられ、上記光源からの上記保持体を透過した光を吸収して発熱する薄い伝熱層とから構成し、上記保持体の厚みの一部を変化させたことにより、伝熱板は変形が少なく、伝熱板におけるランプの出力変化に対する温度変化を迅速にすることが可能となり、さらに、光源から放射強度の分布に若干の不均一がある場合でも、伝熱層の温度分布をより均一な分布に近づけることが可能となる。また気体の移動方向を考慮して保持体の一端側を他端側に比べて厚く構成することで、伝熱層の温度分布をより均一な分布に近づけることも可能となる。

【0019】

請求項2に記載の発明によれば、伝熱層として、ダイヤモンドライクカーボン、酸化クロム等の金属酸化物、窒化アルミニウム、窒化硼素等の窒化物、炭化珪素、銀や金ペースト等の金属、珪化モリブデン等のシリサイドのいずれか1つから選択できるので、化学的に堅牢で汚染が少なく、耐熱性や熱伝導性に優れ、紫外域から可視域の光を遮断して発熱する伝熱層をCVDやスパッタにより所望の厚さに制御して形成することができる。

【0020】

請求項 3 に記載の発明によれば、保持体として、石英ガラス、硼珪酸ガラス、焼結石英ガラス、ソーダ石灰ガラス等のガラス、ガラスセラミック、透光性アルミナ、サファイアのいずれか 1 つから選択できるので、金属やカーボングラファイトに比べて熱膨張係数が小さいために変形が生じにくく、化学的に堅牢で耐熱性に優れ、紫外域から可視域の光を主に透過し発熱が少ない保持体を容易に構成することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

本発明の一実施形態を図 1 乃至図 9 を用いて説明する。

図 1 は、本実施形態の発明に係る加熱ユニットの構成を示す正面断面図である。

同図において、1 は後述する保持体 2 を透過する波長の光を出す、例えば、ハロゲンランプ等の白熱ランプ、キセノンランプやセラミックメタルハライドランプ等の放電ランプからなる光源、2 は、石英ガラス、硼珪酸ガラス、焼結石英ガラス、ソーダ石灰ガラス等のガラス、ガラスセラミック、透光性アルミナ、サファイア等からなる保持体、3 は、ダイヤモンドライクカーボン(DLC)、酸化クロム等の金属酸化物、窒化アルミニウム、窒化硼素等の窒化物、炭化珪素、銀や金ペースト等の金属、珪化モリブデン等のシリサイド等からなり、保持体 2 を透過した光を受光して発熱する、例えば、40 ~ 100 μm の厚さを有する伝熱層、4 は保持体 2 および伝熱層 3 から構成される伝熱板、5 は光源 1 および伝熱板 4 を支持する加熱ユニット本体、6 は伝熱板 4 の伝熱層 3 の発熱によって加熱されるウエハやガラス基板等からなる被加熱物である。

【0023】

伝熱層として選択したダイヤモンドライクカーボン(DLC)、酸化クロム等の金属酸化物、窒化アルミニウム、窒化硼素等の窒化物、炭化珪素、銀や金ペースト等の金属、珪化モリブデン等のシリサイドは、化学的に堅牢で耐熱性に優れており、また紫外域から可視域の光を遮断して発熱し、熱伝導率が高い。

保持体 2 への上記伝熱層 3 のコーティングは、ダイヤモンドライクカーボン(DLC) の場合は CVD により、また、酸化クロム等の金属酸化物、窒化アルミニウム、窒化硼素等の窒化物、炭化珪素等はスパッタ、銀や金ペースト等の金属はスクリーン印刷、珪化モリブデン等のシリサイドは CVD、スパッタ、または蒸着後加熱して形成する。CVD、スパッタ、蒸着、印刷を利用すれば、保持体の表面に多少の凹凸があった場合でも、伝熱層の厚さを所望の厚さに制御して形成することができる。

【0024】

また、保持体として選択した石英ガラス、硼珪酸ガラス、焼結石英ガラス、ソーダ石灰ガラス等のガラス、ガラスセラミック、透光性アルミナ、サファイアは、金属やカーボングラファイトに比べて熱膨張係数が小さいために変形が生じにくく、化学的に堅牢で耐熱性に優れており、また、紫外域から可視域の光を主に透過し発熱が少ない。

【0025】

本発明の加熱ユニットによれば、光源 1 から放射された光は、伝熱板 4 に照射され、照射された光は保持体 2 を透過して、保持体 2 の被加熱物 6 側に設けられた伝熱層 3 に照射される。伝熱層 3 に光が照射されると伝熱層 3 が発熱しウエハやガラス基板等の被加熱物 6 に伝熱され、被加熱物 6 を一様に加熱することが可能となる。

【0026】

図 2 は、伝熱層 3 の作用を説明するための図である。なお、同図に付された符号は図 1 に示した同符号に対応する。

同図に示すように、光源 1 から出た光の大部分は、保持体 2 を透過し、伝熱層 3 に吸収される。伝熱層 3 に光が吸収されると、発熱し、伝熱板で熱伝導を起す。この作用により温度分布を緩和しながら昇温し、伝熱する。

【0027】

図 3 は、保持体に石英ガラス(厚さ 1 mm)を用い、伝熱層にダイヤモンドライクカーボン(厚さ 100 μm)をコーティングした本発明に係る伝熱板と、カーボングラファイト(厚さ 1 mm)を用いた従来技術に係る均熱板との昇温速度の対比結果を示す図である

10

20

30

40

50

。なお、本発明も従来技術の場合も、光源として、消費電力55Wのハロゲンランプ5個をピッチ56mmで一列に並べ、フィラメント中心から50mmの位置に70mm×260mmの大きさの伝熱板または均熱板を配置し、中央部分50の範囲の昇温特性を測定したものである。

【0028】

測定結果は、同図に示すように、本発明の伝熱板の場合は、昇温に約13秒を要したが、従来技術の伝熱板の場合の昇温に約22秒要した場合に比べて、昇温速度が大幅に改善されていることが分かる。このことは、即ち、本発明の伝熱板は、ランプの出力を変化させることにより、迅速に温度を変化させることができることを示すものであり、本伝熱板を用いることにより、被加熱物を短時間で昇温させることができる。

10

【0029】

図4は、図3に示すグラフの各経過時間における本発明のランプ直上の伝熱層における温度とランプ間の伝熱層における温度との差(TDLC)、および図3に示すグラフの各経過時間における従来技術のランプ直上の伝熱板における温度とランプ間の伝熱板における温度との差(TC)を示す表である。

【0030】

同表に示すように、10秒経過後のA点においては、本発明においては、ランプ直上の伝熱層における温度とランプ間の伝熱層における温度との差は0.8あったが、25秒経過後のC点では、ランプ直上の伝熱層における温度とランプ間の伝熱層における温度との差は0.1となり、従来技術のランプ直上の均熱板における温度とランプ間の均熱板における温度との差0.1と略同程度となることが分かる。

20

【0031】

従って、本発明の伝熱板を用いることにより、従来の均熱板と同等の性能で被加熱物を均一な温度分布で加熱保持することができる。

さらに、本発明の伝熱板は、加工後に反りが発生することはなく、また、加熱処理の前後においても変形を発生しなかった。その理由として、伝熱板の保持体は、光が透過するために発熱が少ないことに加え、金属やカーボングラファイトに比べて熱膨張係数が小さいためと考えられる。

【0032】

図5は、通常加熱ユニットにおけるランプの照射強度分布を示す図である。

同図に示すように、光源からの放射強度は、中央部程強く、端部程低下し、全体として中心から回転軸対称の分布となる。従って、保持体を加工する際には、保持体の厚さを変化させることによって伝熱板の熱容量を部分的に変化させることが可能である。

30

【0033】

図6(a)は、伝熱板の保持体の中央部を厚くした加熱ユニットの平面図、図6(b)はその正面図である。

同図に示すように、伝熱板4の保持体2を中央部分から端部に向かって徐々に薄くなる形状に加工すれば、光源1からの放射強度の分布に若干不均一がある場合でも、伝熱層3からの温度分布をより均一な分布に近づけることが可能となる。

40

【0034】

図7(a)および図8(a)は、それぞれ伝熱板の機械的強度を補強した保持体の構成を示す加熱ユニットの平面図、図7(b)および図8(b)はそれらの正面図である。

保持体2の厚さを薄くすると、熱容量が小さくなるので、伝熱層3の昇温速度は速くなるが、機械的強度は低下することになる。保持体2は容易に機械加工ができるため、光源1に近く、主に伝熱に寄与する部分の保持体2を薄くする。一方、光源1から比較的遠い部分の保持体2を厚くして、主として機械的強度をこの部分で持たせる構造にすれば、機械的に強く伝熱層3の昇温も速い伝熱板4が加工できる。

【0035】

図9(a)は、伝熱板の一端側を他端側に比べて厚くした保持体の構成を示す加熱ユニ

50

ットの平面図、図9(b)はその正面図である。

図9(b)に示すように、伝熱板3の表面を図中矢印方向に気体が移動するような条件下においては、これによって伝熱板4の風を受け始める部分(同図伝熱板4の左端)が冷やされる。この気体は、図中右方向に移動しながら伝熱板4から熱を受けるため、徐々に温度が上昇し、風が流れ終わる部分(同図伝熱板4の右側)では、高温の気体は伝熱板4に対して熱を与えるようになる。従って、風を受け始める部分の伝熱層3と、風が流れ終わる部分の伝熱層3とでは、後者の方が温度が高くなる。このとき、保持体2の厚さを図示するように、風下に向かって、保持体2の厚さを厚くなるように加工すれば、風が流れ終わる部分の伝熱板4の熱容量が大きくなり、従って、風が流れ終わる部分の伝熱層3の温度が低下するので、伝熱層3の温度分布をより均一な分布に近づけることが可能となる。

10

#### 【0036】

本発明における実施例では、光源1に対して、伝熱板4が上側となる構成の例を示したが、光源1に対して、伝熱板4が下側、あるいは側面に配置された構成においても同様の効果を期待できる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0037】

【図1】本発明の加熱ユニットの構成を示す正面断面図である。

【図2】伝熱層3の作用を説明するための図である。

【図3】保持体に石英ガラス(厚さ1mm)を用い、伝熱層にダイヤモンドライクカーボン(厚さ100 $\mu$ m)をコーティングした本発明に係る伝熱板と、グラファイト(厚さ1mm)を用いた従来技術に係る伝熱板との昇温速度の対比結果を示す図である。

20

【図4】図3に示すグラフの各経過時間における本発明のランプ直上の伝熱層における温度とランプ間の伝熱層における温度との差(TDLC)、および図3に示すグラフの各経過時間における従来技術のランプ直上の均熱板における温度とランプ間の均熱板における温度との差(TC)を示す表である。

【図5】通常の加熱ユニットにおけるランプの照射強度分布を示す図である。

【図6】伝熱板の保持体の中央部を厚くした加熱ユニットの平面図および正面図である。

【図7】伝熱板の機械的強度を補強した保持体の構成を示す加熱ユニットの平面図および正面図である。

30

【図8】伝熱板の機械的強度を補強した保持体の構成を示す加熱ユニットの平面図および正面図である。

【図9】伝熱板の一端側を他端側に比べて厚くした保持体の構成を示す加熱ユニットの平面図および正面図である。

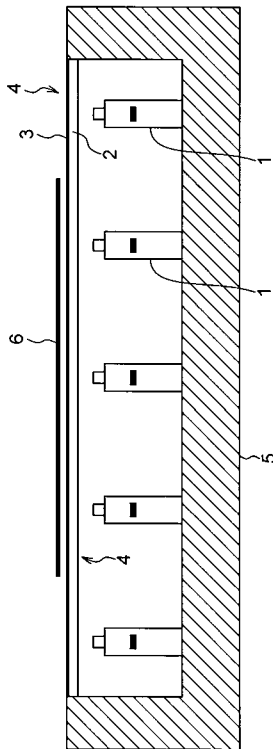
#### 【符号の説明】

#### 【0038】

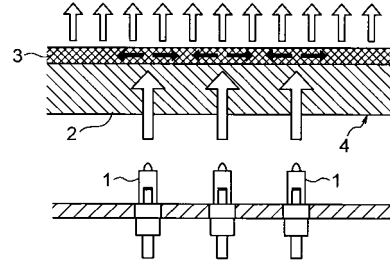
- 1 光源
- 2 保持体
- 3 伝熱層
- 4 伝熱板
- 5 加熱ユニット本体
- 6 被加熱物

40

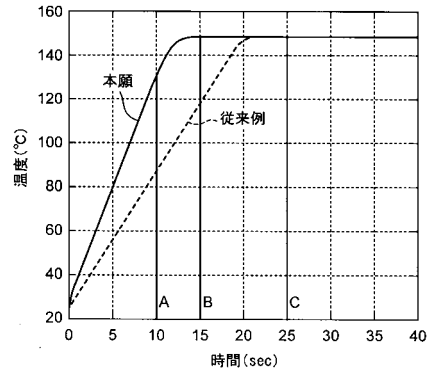
【図1】



【図2】



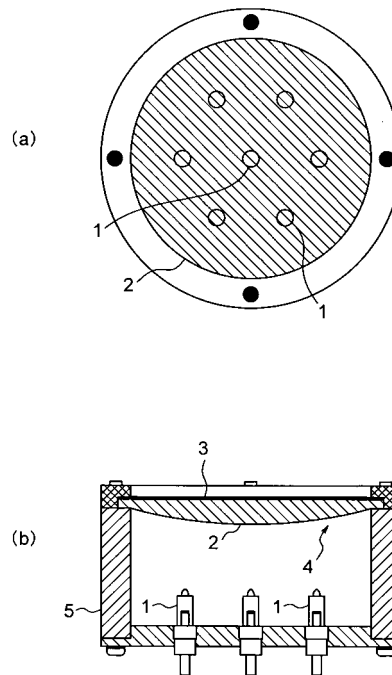
【図3】



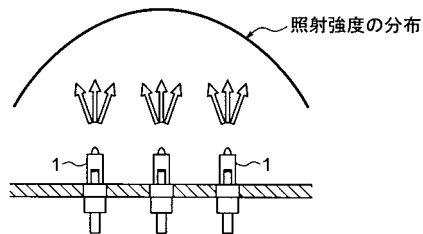
【図4】

ポイント	経過時間(s)	$\Delta T_{DLC}$ (°C)	$\Delta T_c$ (°C)
A	10	0.8	<0.1
B	15	0.4	<0.1
C	25	0.1	<0.1

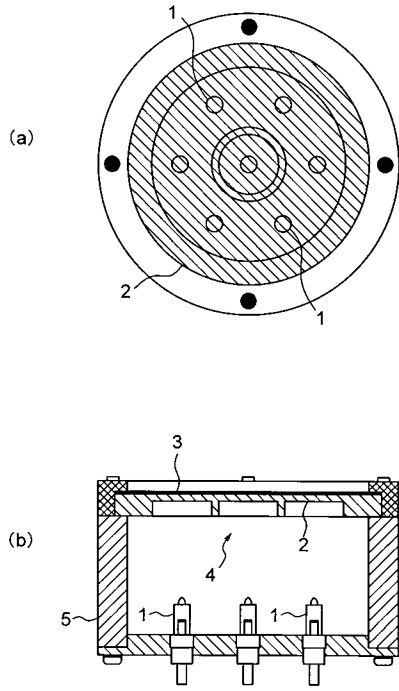
【図6】



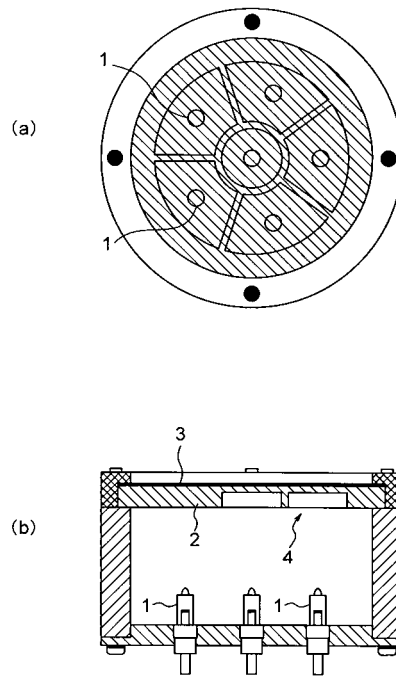
【図5】



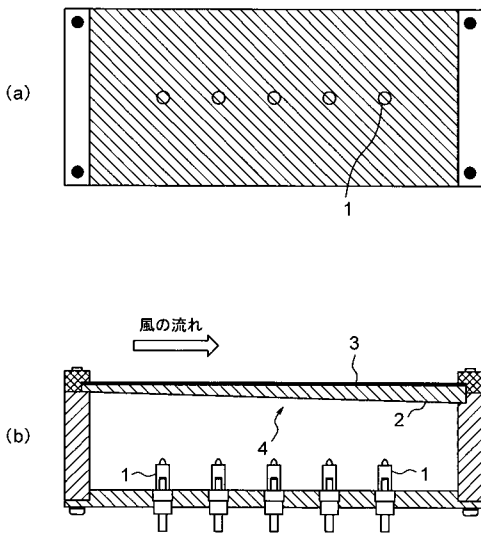
【図7】



【図8】



【図9】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-142242(JP,A)  
特開2002-006125(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05B	3/74
H01L	21/02
H01L	21/324
H05B	3/10