



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本 (11)證書號數：TW I489594 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 06 月 21 日

(21)申請案號：101148329

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 12 月 19 日

(51)Int. Cl. : *H01L23/02 (2006.01)* *H01L23/08 (2006.01)*
H01L23/15 (2006.01) *H01L23/36 (2006.01)*
H01L33/64 (2010.01)

(30)優先權：2012/01/26 日本 2012-013663

(71)申請人：日立製作所股份有限公司 (日本) HITACHI, LTD. (JP)

日本

(72)發明人：沢井裕一 SAWAI, YUICHI (JP)；內藤孝 NAITO, TAKASHI (JP)；青柳拓也
AOYAGI, TAKUYA (JP)；藤枝正 FUJIEDA, TADASHI (JP)；森睦宏 MORI,
MUTSUHIRO (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 201036929A

JP H05-175254A

審查人員：楊啟全

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：6 共 30 頁

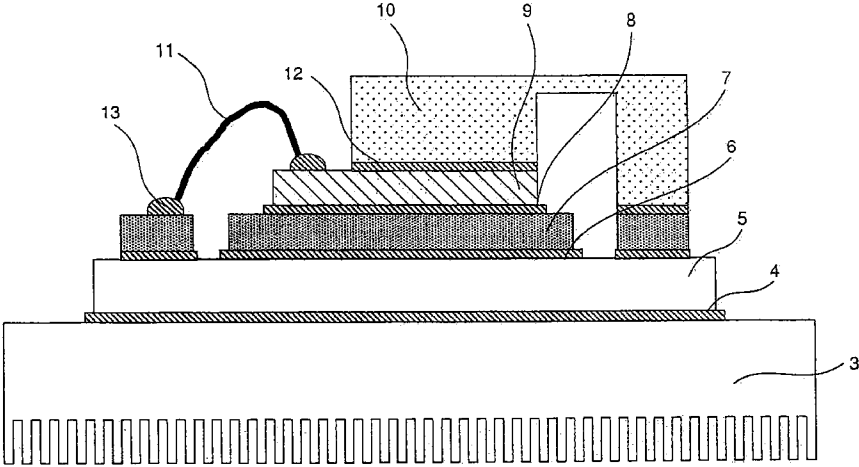
(54)名稱

接合體及半導體模組

(57)摘要

本發明的課題是使接著金屬、陶瓷、半導體的任一種之接合體的接著性及熱傳導性提升。其解決手段為：一種接合體，係接著金屬、陶瓷、半導體的任一種的第 1 構件與第 2 構件之接合體，其特徵為：經由設在前述第 1 構件的面之接著構件來接著前述第 2 構件，前述接著構件係含有含 V₂O₅ 的玻璃及金屬粒子。一種半導體模組，係具備基底金屬、陶瓷基板、金屬配線及半導體晶片的半導體模組，其特徵為：經由設在前述基底金屬的面之第 1 接著構件來接著前述陶瓷基板，經由設在前述陶瓷基板的面之第 2 接著構件來接著前述金屬配線，經由設在前述金屬配線的面之第 3 接著構件來接著前述半導體晶片，前述第 1 接著構件、第 2 接著構件及第 3 接著構件係含有含 V₂O₅ 的玻璃及金屬粒子。

圖2



- 3 . . . 基底金屬
- 4 . . . 第 1 接著構件
- 5 . . . 絕緣層
- 6 . . . 第 2 接著構件
- 7 . . . 金屬配線
- 8 . . . 第 3 接著構件
- 9 . . . 半導體晶片
- 10、11 . . . 金屬構件
- 12 . . . 第 4 接著構件
- 13 . . . 第 5 接著構件

發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：101148329

※申請日：101 年 12 月 19 日

※IPC 分類：H01L 23/02 (2006.01)

H01L 23/08 (2006.01)

H01L 23/15 (2006.01)

H01L 23/36 (2006.01)

H01L 33/64 (2010.01)

一、發明名稱：(中文／英文)

接合體及半導體模組

二、中文發明摘要：

本發明的課題是使接著金屬、陶瓷、半導體的任一種之接合體的接著性及熱傳導性提升。

其解決手段為：

一種接合體，係接著金屬、陶瓷、半導體的任一種的第 1 構件與第 2 構件之接合體，其特徵為：

經由設在前述第 1 構件的面之接著構件來接著前述第 2 構件，

前述接著構件係含有含 V_2O_5 的玻璃及金屬粒子。

一種半導體模組，係具備基底金屬、陶瓷基板、金屬配線及半導體晶片的半導體模組，其特徵為：

經由設在前述基底金屬的面之第 1 接著構件來接著前述陶瓷基板，經由設在前述陶瓷基板的面之第 2 接著構件來接著前述金屬配線，經由設在前述金屬配線的面之第 3 接著構件來接著前述半導體晶片，

前述第 1 接著構件、第 2 接著構件及第 3 接著構件係含有含 V_2O_5 的玻璃及金屬粒子。

三、英文發明摘要：

10.240
10.240
10.240
10.240
10.240

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

3：基底金屬

4：第1接著構件

5：絕緣層

6：第2接著構件

7：金屬配線

8：第3接著構件

9：半導體晶片

10、11：金屬構件

12：第4接著構件

13：第5接著構件

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關接合金屬、陶瓷、半導體的接合構件、及使用彼之半導體模組。

【先前技術】

一般，半導體模組是在基底金屬接著陶瓷基板，在陶瓷基板接著金屬配線，且在該金屬配線接著半導體晶片等的元件而製造。將在此使用於接著的接著劑稱為黏晶材。以往的功率裝置用封裝的元件接著是焊錫接合為主流，但因為無鉛化的必要性，使用混合 Ag 粉末及樹脂的導電性糊膏或無鉛焊錫作為代替材料。

有關半導體晶片接合，半導體晶片等的半導體元件是有高集成化及微細化的傾向，隨之，每單位面積的發熱量會有增加的傾向。因此，在搭載有半導體元件的半導體模組中，需要使從半導體元件產生的熱有效率地逃至外部，黏晶材的熱傳導性的提升將成為課題。

並且，陶瓷基板接合，主要是對 AlN 或 Si₃N₄ 等的陶瓷基板進行金屬噴鍍，藉由無鉛焊錫來接合金屬噴鍍層與半導體晶片、或金屬噴鍍層與基底金屬。牢固的金屬噴鍍層的形成方法、基板與半導體晶片的熱膨脹係數差的緩和、基板的放熱性的提升、耐熱循環性等的長期可靠度的提升成為必要。

在專利文獻 1 記載有關無鉛焊錫糊膏，提供一種含 Bi

焊錫粉及 Cu 金屬粉之熱傳導率 52 W/mK 的無鉛焊錫糊膏。

[先行技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻 1]特開 2011-251329 號公報

【發明內容】

(發明所欲解決的課題)

但，無鉛焊錫是若預先不將陶瓷基板予以金屬噴鍍處理，則陶瓷基板與金屬配線的接著性低。並且，在將同無鉛焊錫使用在金屬配線與半導體晶片的接合時，熱傳導率低。

本發明的目的是使接著金屬、陶瓷、半導體的任一種之接合體的接著性及熱傳導性提升。

(用以解決課題的手段)

爲了達成上述目的，本發明係接著金屬、陶瓷、半導體的任一種的第 1 構件與第 2 構件之接合體，其特徵爲：

經由設在前述第 1 構件的面之接著構件來接著前述第 2 構件，

前述接著構件係含有含 V_2O_5 的玻璃及金屬粒子。

又，本發明係具備基底金屬、陶瓷基板、金屬配線及半導體晶片的半導體模組，其特徵爲：

經由設在前述基底金屬的面之第 1 接著構件來接著前

述陶瓷基板，經由設在前述陶瓷基板的面之第 2 接著構件來接著前述金屬配線，經由設在前述金屬配線的面之第 3 接著構件來接著前述半導體晶片，

前述第 1 接著構件、第 2 接著構件及第 3 接著構件係含有含 V_2O_5 的玻璃及金屬粒子。

[發明的效果]

若根據本發明，則可提升接著性及熱傳導性。

【實施方式】

本發明是如圖 1 所示般，有關接著金屬、陶瓷、半導體的任一構件(第 1 構件 1-1、第 2 構件 1-2)之接合體，接合兩者的接合構件 2 是含有玻璃及金屬粒子。作為可接著於金屬、陶瓷、半導體的任一種的玻璃是以含氧化釩(V_2O_5)為前提。圖的上下方向的厚度是在構件的面內的哪個位置皆可為不均一。並且，接著構件 2 亦可不與兩構件所被接著的側的面全體接著，或相反的從兩構件擠出。總之，只要接著構件 2 在第 1 構件 1-1 與第 2 構件 1-2 之間層狀地形成、密合即可。

又，本發明的接合體是被通電而在第 1 構件 1-1 與第 2 構件 1-2 之間產生溫度差之類的運轉狀態時，不僅接著兩構件，且熱可從兩構件之中高溫側的構件往低溫側的構件通過接著構件 2 來移動。因此，例如第 1 構件 1-1 為發熱體，第 2 構件 1-2 為放熱體時，可使熱從第 1 構件 1-1

經由接著構件 2 來逃往第 2 構件 1-2。

接合構件 2 是以作為糊膏來支給、使用為前提，將糊膏塗布、乾燥後，進行暫時燒結，除去有機成分之後，經過接合構件彼此間的正式燒結工程來取得接合體。為此，最好玻璃是結晶質比非晶質更少，為了再現良好的流動性，最好結晶化度為 30% 以下。

為了儘可能不使玻璃結晶化，將 TeO_2 的含有量形成至少 15 質量%以上。又，為了防止玻璃的結晶化，添加 BaO 或 WO_3 。具體而言，玻璃是 V_2O_5 為 35~55 質量%， TeO_2 為 15~35 質量%， P_2O_5 為 4~20 質量%，及 Fe_2O_3 、 WO_3 、 MoO_3 、 MnO_2 、 Sb_2O_3 、 Bi_2O_3 、 BaO 、 K_2O 、 ZnO 的其中 1 種以上為 5~30 質量%。

而且，為了降低玻璃的軟化點，將 TeO_2 的含有量形成至少 15 質量%以上的同時，將 Ag_2O 設為另一個的成分。具體而言，玻璃是含有 10~60 質量%的 Ag_2O 、及 5~65 質量%的 V_2O_5 、以及 15~50 質量%的 TeO_2 。在上述組成範圍內，越增加 Ag_2O 的含有量，越可使軟化點低溫化。

為了對前述接合構件賦予熱傳導性，混合不與含氧化釩的玻璃反應的金屬粒子。構成前述接合構件的金屬粒子是含 Ag 或 Sn 焊錫的至少任一種，佔前述接合構件的 30~95 體積%。

並且，構成前述接合構件的金屬粒子是 Ag ，佔前述接合構件的 60~95 體積%。

適用本發明的形態之一是半導體模組，如圖 2 所示般，具備：在基底金屬 3 的上面經由第 1 接著層 4 來接著的陶瓷基板等的絕緣層 5、在該絕緣層 5 的上面經由第 2 接著層 6 來接著的金屬配線 7、在該金屬配線 7 上經由第 3 接著層 8 來接著的半導體晶片 9。該絕緣層 5 與第 1 及第 2 接著層的界面不具金屬噴鍍層，第 1、第 2 及第 3 接著層是含有氧化鈮玻璃及金屬粒子。絕緣層 5 是例如可舉 AlN 或 Si₃N₄ 等的熱傳導率高的陶瓷基板。

亦即在本發明的半導體模組是含有第 1、第 2 及第 3 接著層，但當然也可將本發明適用在僅第 1、第 2 或第 3 接著層的任一個。

接著構件是只要設在被接著的構件之間即可。在圖中，接著構件的面積比被接著的構件之中接著面小(在絕緣層 5 及金屬配線 7 是金屬配線 7，在金屬配線 7 及半導體晶片 9 是半導體晶片 9)的面積更被描繪成大，但亦可為接著構件的面積比接著面小的面積更小。並且，各構件是只要在至少 1 個的面中與接著構件連接即可，但接著層也可及於側面等的複數個面，可更牢固地接著。

半導體模組是例如可舉功率裝置，會有設置在施加大的振動或長期性的振動的場所、暴露於高溫的場所之情形。因此，各零件彼此間需要被牢固地接著。在本發明中，由於軟化後的氧化鈮玻璃會與各零件以高的浸潤性來密合凝固，因此可分別牢固地接著基底金屬 3、絕緣層 5、金屬配線 7、半導體晶片 9。因此，即使在零件中含有

陶瓷，還是可不進行金屬噴鍍處理，提升零件彼此間的接著性。

並且，使用在半導體模組的接著構件是需要可經由接著部分來放熱。因此，在本發明的接著構件是使含有金屬粒子，而提高接著劑的熱傳導率。

在接著構件所含的玻璃是以含有 V_2O_5 為前提。具體而言， V_2O_5 為 35～55 質量%、 TeO_2 為 15～35 質量%、 P_2O_5 為 4～20 質量%、及 Fe_2O_3 、 WO_3 、 MoO_3 、 MnO_2 、 Sb_2O_3 、 Bi_2O_3 、 BaO 、 K_2O 、 ZnO 之中 1 種以上為 5～30 質量%。如此的組成範圍的玻璃是玻璃轉移點為 330°C 以下，所以即使是 500°C 以下的溫度也會充分地軟化，基底金屬 3、絕緣層 5、金屬配線 7、半導體晶片 9 皆可良好地接著。

一般玻璃是氧化物，所以一旦混合金屬粒子而加熱，則大部分的情況金屬粒子會氧化。構成本發明的氧化釩玻璃也相同，若與 Cu、Fe、Al 等的金屬粉末混合而加熱，則金屬粉末會氧化。另一方面，Ag 是難氧化的金屬為人所知，即使與構成本發明的氧化釩玻璃混合而加熱，也不會被氧化。加上發明者們發現即使混合 Sn 系無鉛焊錫 (Sn-Ag-Cu 系焊錫或 Sn-Cu-Ni 系焊錫) 粉末與氧化釩玻璃而加熱，也幾乎不會被氧化。

金屬粒子是包含含有 Ag 或 Sn 焊錫 (Sn-Ag-Cu 系焊錫) 的至少一種者為佳。含有 Ag 或 Sn 焊錫是即使與氧化釩玻璃混合，也難被氧化，因此形成接著構件時的熱傳導率難降低。一般第 2 接著構件 6 不需要導電性，因此除了

電的良導體之 Ag 以外，亦可為含有 Sn 焊錫粉末，或混合兩者。並且，金屬粒子是佔第 2 接著構件 6 的 30~95 體積 % 為佳。藉由形成如此的構成，可良好地接著絕緣層 5 與金屬配線 7，且可具有適度的熱傳導率。而且，若金屬粒子佔第 2 接著構件 6 的 60~95 體積 %，則熱傳導率會更提升，可使半導體晶片 9 的發熱更迅速跑掉。

又，玻璃亦可為含有 10~60 質量 % 的 Ag_2O 、及 5~65 質量 % 的 V_2O_5 、以及 15~50 質量 % 的 TeO_2 者。藉由形成如此的組成範圍，可使玻璃轉移點形成 250°C 以下更低溫化，且可確保充分的熱的安定性，即使 400°C 以下的溫度，基底金屬 3、絕緣層 5、金屬配線 7、半導體晶片 9 皆可良好地接著。

只在第 3 接著層 8 適用本發明的半導體模組是具備在金屬配線 7 上經由第 3 接著層 8 來接著的半導體晶片 9。第 3 接著構件 8 是含有氧化釩玻璃及金屬粒子。在此，該金屬粒子是 Ag，佔第 3 接著構件 8 的 60~95 體積 %。藉由形成如此的構成，可良好地接著金屬配線 7 與半導體晶片 9，且可賦予高的熱傳導率及低的電阻率。

並且，如圖 2 所示般，以金屬構件 10，11 來連接半導體晶片 9 與金屬配線 7 時，可使用本發明的接著構件。亦即，在前述構成的半導體模組中，經由第 4 接著構件 12，第 5 接著構件 13 來以金屬構件 10，11 連接半導體晶片 9 與金屬配線 7。在此，該金屬粒子是 Ag，佔第 4 接著構件的 60~95 體積 %。藉由形成如此的構成，可良好地接

著金屬配線 7 與半導體晶片 9，且可賦予高的熱傳導率及低的電阻率。

第 3 接著構件 8 或第 4 接著構件 12，第 5 接著構件 13 的氧化釩玻璃的組成是與第 2 接著構件 6 同樣。

在圖 3 顯示 LED 照明裝置的構造剖面圖，作為本發明的別的形態。LED 照明裝置是具備：LED 發光元件 16 經由接著構件 15 來接著於基板 14 的發光模組、及對該發光模組供給電力的電源電路部(未圖示)。有關接著構件 15 是與上述半導體模組同樣。

由於 LED 發光元件容易因熱而劣化，所以隨發光的發熱必須逃至外部。因此，藉由將金屬粒子設為 Ag，形成佔接著構件的 60~95 體積%-類的構成，可良好地接著基板與 LED 發光元件，且可具有高的熱傳導率。

在圖 4 顯示個人電腦的主機板等的半導體裝置，作為本發明的另外別的形態。該半導體裝置是具備在基板 17 上經由接著構件 18 來連接 CPU19 至散熱片 20 的微電腦 IC。有關接著構件 18 是與上述半導體模組同樣。

更詳細，接著構件 18 所含的玻璃的特徵是 V_2O_5 為 35~55 質量%， TeO_2 為 15~35 質量%， P_2O_5 為 4~20 質量%，及 Fe_2O_3 、 WO_3 、 MoO_3 、 MnO_2 、 Sb_2O_3 、 Bi_2O_3 、 BaO 、 K_2O 、 ZnO 的其中 1 種以上為 5~30 質量%。由於如此的組成範圍的玻璃是玻璃轉移點為 330℃以下，因此即使是 500℃以下的溫度也會充分地軟化，所以可在 500℃以下的溫度良好地接著基板與 LED 發光元件、或 CPU 與散熱片

等。

或，以含有 10～60 質量%的 Ag_2O 、及 5～65 質量%的 V_2O_5 、及 15～50 質量%的 TeO_2 為特徵。藉由形成如此的組成範圍，可將玻璃轉移點低溫化成 250°C 以下，且可確保充分的熱的安定性，可在 400°C 以下的溫度良好地接著基板與 LED 發光元件、或 CPU 與散熱片等。

[實施例 1]

在本實施例中是製作具有各種組成的氧化釩玻璃，調查該玻璃的軟化點及耐濕性。

(玻璃的製作)

製作具有表 1 所示組成的玻璃(VTC2-01～03 及 VTC3-01～03)。表中的組成是以各成分的氧化物換算的質量比率來表示。起始原料是使用(股)高純度化學研究所製的氧化物粉末(純度 99.9%)。在一部分的試料中是使用 $\text{Ba}(\text{PO}_3)_2$ (磷酸鋇，Rasa Industries, LTD 製)作為 Ba 源及 P 源。

以表 1 所示的質量比來混合各起始原料粉末，將合計 200g 的混合粉末放入坩堝。在此，原料中的 Ag_2O 的比率為 40 質量%以下時是使用白金坩堝，40 質量%以上時是使用礬土坩堝。在混合時是考量避免對原料粉末之多餘的吸濕，使用金屬製湯匙，在坩堝內混合。

在玻璃熔融爐內設置放入原料混合粉末的坩堝，加熱融解。以 $10^\circ\text{C}/\text{min}$ 的昇溫速度來昇溫，在設定溫度(700°C)

~ 900℃)下，一邊攪拌融解的玻璃，一邊保持 1 小時。然後，從玻璃熔融爐取出坩堝，在預先加熱至 150℃的石墨鑄模中鑄入玻璃。其次，將被鑄入的玻璃移動至預先加熱至去應變溫度的去應變爐，藉由保持 1 小時來除去應變之後，以 1℃/min 的速度來冷卻至室溫。將冷卻至室溫的玻璃粉碎，製作具有表所示的組成之玻璃的粉末。

(軟化點的評價)

對上述所取得的各玻璃粉末，藉由示差熱分析(DTA)來測定特性溫度。DTA 測定是將參照試料(α -礬土)及測定試料的質量分別設為 650mg，大氣中以 5℃/min 的昇溫速度進行。本實施例是將玻璃的 DTA 曲線的第 2 吸熱峰值溫度設為軟化點 T_s (參照圖 5)。將結果併記於表 1。

[表1]

試料	組成表(質量%)								特性溫度(℃)							
	V ₂ O ₅	Ag ₂ O	Te ₂ O	P ₂ O ₅	BaO	WO ₃	Sb ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Tg	Mg	Ts	Tsint	Tf	Tw	Tcry	Tcry-p
VCT2-01	47		30	13				10	293	314	364	374	390	405	>550	>550
VCT2-02	55		20	10	5		10		313	335	378	397	413	429	475	515
VCT2-03	40		20	15		15		10	327	350	401	413	430	446	524	554
VCT3-01	17	38	30	4.8	5.2	5			197	214	260	268	286	296	non	non
VCT3-02	20	45	35						163	172	208	216	227	234	263	294
VCT3-03	18	43	34		5				167	183	221		231		241	260

[實施例 2]

在本實施例是針對 AlN 或 Si₃N₄ 之類的陶瓷基板與金屬材料的接著進行檢討。

使用在實施例 1 所製作的玻璃 VTC2-01，依以下的程序來製作接合樣本。首先，將 VTC2-01 粉碎，形成平均粒子徑 0.5 μm 以下的微細粉。以所定的比率來調和粉碎後的 VTC2-01 與 Ag 粉末或 Sn-Ag-Cu 系焊錫粉末，藉由乳鉢來混合 15min，製作混合粉末。

(熱傳導率)

利用金屬模來將各種混合粉末形成直徑 10mm、厚度 2mm 的成形體。使用電氣馬弗爐 (muffle furnace)，大氣中將製作後的成形體燒結 450℃×30min，成為用以評價第 1 接著層的熱傳導率的模擬樣本。利用如此製作的燒結體試料，以氙閃光 (xenon flash) 法來測定熱傳導率。所謂氙閃光法是在模擬樣本的一面照射脈衝光，由背面溫度的時間變化來測定熱擴散率者，根據此來算出熱傳導率。將各樣本的熱傳導率彙整於表 2。

然後，將各種混合粉末、樹脂黏結劑及溶劑混合，以自動混練器 (脫泡練太郎；產品名，THINKY 公司製) 來混練，製作黏晶材糊膏。樹脂黏結劑是使用乙基纖維素，溶劑是使用二甘醇丁醚醋酸酯。利用如此製作的黏晶材糊膏，藉由以下所示的方法來評價接著強度。

(接著強度)

在陶瓷基板上，於 $5 \times 5 \text{ mm}^2$ 的範圍，印刷黏晶材糊膏，以 150°C 來使乾燥後，大氣中進行 $450^\circ\text{C} \times 30 \text{ min}$ 暫時燒結。然後，使切成 $4 \times 4 \text{ mm}^2$ 的 Cu, Al, AlSiC 板載於黏晶材上，且在其上承載 100g 的秤錘，大氣中進行 $450^\circ\text{C} \times 30 \text{ min}$ 燒結。

如此，製作一在陶瓷基板上接著金屬板的晶片剪切試驗樣本。藉由晶片剪切強度試驗來評價金屬板與陶瓷基板的接著強度。在此所謂晶片剪切強度試驗是如圖 6 所示般，藉由專用治具 19 來將在基板上經由接著構件 17 所接合的金屬板 18 從側面推至水平方向，測定金屬板自基板剝離的荷重值，亦即金屬板的剪切強度(晶片剪切強度；N)之試驗方法。將陶瓷基板為使用 AlN 基板時的評價結果彙整於表 2，及使用 Si_3N_4 基板時的評價結果彙整於表 3。本實施例是將接著強度 $> 20 \text{ Mpa}$ 且熱傳導率 $> 10 \text{ W/mK}$ 的樣本設為合格。

由表可知，顯示實施例的黏晶材可在不具金屬噴鍍層的陶瓷基板以高的熱傳導率及接著強度來接著金屬板。

[表2]

樣本號碼	混合粉末	玻璃 混合量 (Vol%)	熱傳導率 (W/mK)	與 AlN 基板的接著性 (剪切強度/Mpa)			綜合 評價
				Cu	Al	AlSiC	
spl-2-1	Ag	75	8.5	17.3	17.9	16.9	X
spl-2-2	Ag	70	19.5	16.4	16.9	16.0	O
spl-2-3	Ag	50	38.3	14.8	15.2	14.4	O
spl-2-4	Ag	25	130	13.8	13.5	13.9	O
spl-2-5	Ag	10	162.2	13.2	13.1	13.0	O
spl-2-6	Ag	3	298.4	6.1	6.2	6.0	X
spl-2-7	Sn ₃ Ag ₄ Cu	60	10.2	15.8	16.2	15.5	O
spl-2-8	Sn ₃ Ag ₄ Cu	50	19.6	14.7	15.1	14.4	O
spl-2-9	Sn ₃ Ag ₄ Cu	25	45.8	11.4	11.7	11.2	O
spl-2-10	Sn ₃ Ag ₄ Cu	10	52.3	10.0	10.3	9.9	O
spl-2-11	Sn ₃ Ag ₄ Cu	3	58.7	9.0	9.2	8.9	X
spl-2-12	Sn ₃ Ag _{0.5} Cu	60	10	16.1	16.5	15.7	O
spl-2-13	Sn ₃ Ag _{0.5} Cu	50	17.2	13.9	14.2	13.6	O
spl-2-14	Sn ₃ Ag _{0.5} Cu	25	38.5	10.9	11.2	10.7	O
spl-2-15	Sn ₃ Ag _{0.5} Cu	10	48.2	10.2	10.4	10.0	O
比較例	市售品Bi系焊錫		35.6	0.02※	0.04	0.01	X

※ 無金屬噴鍍層

[表3]

樣本號碼	混合粉末	玻璃 混合量 (Vol%)	與Si ₃ N ₄ 基板的接著性 (剪切強度 /Mpa)			綜合 評價
			Cu	Al	AlSiC	
spl-2-1	Ag	75	19.5	20.1	19.1	×
spl-2-2	Ag	70	18.6	19.1	18.2	○
spl-2-3	Ag	50	17.0	17.4	16.6	○
spl-2-4	Ag	25	16.0	15.7	16.1	○
spl-2-5	Ag	10	15.4	15.3	15.2	○
spl-2-6	Ag	3	8.3	8.4	8.2	×
spl-2-7	Sn ₃ Ag ₄ Cu	60	18.0	18.4	17.7	○
spl-2-8	Sn ₃ Ag ₄ Cu	50	16.9	17.3	16.6	○
spl-2-9	Sn ₃ Ag ₄ Cu	25	13.6	13.9	13.4	○
spl-2-10	Sn ₃ Ag ₄ Cu	10	12.2	12.5	12.1	○
spl-2-11	Sn ₃ Ag ₄ Cu	3	9.5	9.2	8.9	×
spl-2-12	Sn ₃ Ag _{0.5} Cu	60	18.3	18.7	17.9	○
spl-2-13	Sn ₃ Ag _{0.5} Cu	50	16.1	16.4	15.8	○
spl-2-14	Sn ₃ Ag _{0.5} Cu	25	13.1	13.4	12.9	○
spl-2-15	Sn ₃ Ag _{0.5} Cu	10	12.4	12.6	12.2	○
比較例	市售品Bi系焊錫		0.02※	0.04	0.01	×

※無金屬噴鍍層

[實施例 3]

在本實施例是針對 Cu 基板與 Si 半導體晶片的接著進行檢討。

使用在實施例 1 所製作的玻璃 VTC3-01，依以下的程序製作接合樣本。首先，將 VTC3-01 粉碎，形成平均粒子徑 0.5 μ m 以下的微細粉。以所定的比率來調和粉碎後的 VTC3-01 與 Ag 粉末，藉由乳鉢來混合 15min，製作混合粉末。

(熱傳導率及電阻率)

利用金屬模來將各種混合粉末形成直徑 10mm、厚度

2mm 的成形體。使用電氣馬弗爐，大氣中，將製作後的成形體在大氣中燒結 $350^{\circ}\text{C}\times 30\text{min}$ ，成為用以評價第 3 接著層的熱傳導率及電阻率的模擬樣本。

利用三菱化學(股)的簡易型低電阻率計(Loresta AX; MCP-T370 型)來測定同燒結體樣本的電阻率。然後使用同樣本，以氬閃光法來測定熱傳導率。

(接著強度)

將各種混合粉末、樹脂黏結劑及溶劑混合，與實施例 2 同樣地製作黏晶材糊膏。在陶瓷基板上，於 $5\times 5\text{mm}^2$ 的範圍印刷黏晶材糊膏，使以 150°C 乾燥後，大氣中進行 $350^{\circ}\text{C}\times 30\text{min}$ 暫時燒結。然後，使 $4\times 4\text{mm}^2$ 的 Si 半導體晶片載於黏晶材上，且在其上承載 100g 的秤錘，大氣中進行 $350^{\circ}\text{C}\times 30\text{min}$ 燒結，成為在 Cu 基板上接著 Si 半導體晶片的晶片剪切試驗樣本。藉由晶片剪切強度試驗來評價 Si 半導體晶片與 Cu 基板的接著強度。將評價結果彙整於表 4。

在本實施例是將接著強度 $>20\text{Mpa}$ ，熱傳導率 $>50\text{W/mK}$ ，且電阻率 $<1.0\times 10^{-5}\Omega\cdot\text{cm}$ 的樣本設為合格。

由表 4 可知，顯示實施例的黏晶材可在不具金屬噴鍍層的陶瓷基板以高的熱傳導率及接著強度接著。

[表4]

樣本號碼	混合粉末	玻璃 混合量	熱傳導率 (W/mK)	電阻率 ($\Omega \cdot \text{cm}$)	剪切強度 (Mpa)	綜合 評價
spl-3-1	Ag	45	36	1.00E-05	18.2	×
spl-3-2	Ag	40	55.6	9.80E-06	17.2	○
spl-3-3	Ag	30	92.2	8.50E-06	15.7	○
spl-3-4	Ag	20	135.5	7.00E-06	15.2	○
spl-3-5	Ag	10	165.2	4.50E-06	14.3	○
spl-3-6	Ag	3	293.1	2.10E-06	7.3	×
比較例	市售品Bi系焊錫		35.6	3.20E-05	16.7	×

【圖式簡單說明】

[圖 1]接合體的構造剖面圖。

[圖 2]半導體模組的構造剖面圖。

[圖 3]LED 照明裝置的構造剖面圖。

[圖 4]半導體裝置的構造剖面圖。

[圖 5]玻璃的 DTA 曲線。

[圖 6]晶片剪切強度試驗模式圖。

【主要元件符號說明】

1-1：第 1 構件

1-2：第 2 構件

2、15、18、21：接著構件

3：基底金屬

4：第 1 接著構件

5：絕緣層

6：第 2 接著構件

7：金屬配線

- 8：第 3 接著構件
- 9：半導體晶片
- 10、11：金屬構件
- 12：第 4 接著構件
- 13：第 5 接著構件
- 14：LED 搭載基板
- 16：LED 發光元件
- 17：基板
- 19：CPU
- 20：散熱片
- 22：晶片
- 23：專用治具

七、申請專利範圍：

103年12月30日修正
對線(★)

P1~3

1. 一種接合體，係接著金屬、陶瓷、半導體的任一種的第 1 構件與第 2 構件之接合體，其特徵為：

經由設在前述第 1 構件的面之接著構件來接著前述第 2 構件，

前述接著構件係含有：含 V_2O_5 的無鉛玻璃及金屬粒子。

2. 如申請專利範圍第 1 項所記載之接合體，其中，將前述第 1 構件設為半導體或金屬，將前述第 2 構件設為金屬或陶瓷。

3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項所記載之接合體，其中，前述無鉛玻璃係 V_2O_5 為 35~55 質量%， TeO_2 為 15~35 質量%， P_2O_5 為 4~20 質量%，及 Fe_2O_3 、 WO_3 、 MoO_3 、 MnO_2 、 Sb_2O_3 、 Bi_2O_3 、 BaO 、 K_2O 、 ZnO 的其中 1 種以上為 5~30 質量%。

4. 如申請專利範圍第 1 或 2 項所記載之接合體，其中，前述無鉛玻璃係 Ag_2O 為 10~60 質量%， V_2O_5 為 5~65 質量%， TeO_2 為 15~50 質量%。

5. 如申請專利範圍第 1 或 2 項所記載之接合體，其中，前述無鉛玻璃係結晶質比非晶質更少，其結晶化度為 30% 以下。

6. 如申請專利範圍第 1 或 2 項所記載之接合體，其中，前述金屬粒子為含有 Ag 或 Sn 焊錫的至少任一種，佔前述接著構件的 30~95 體積%。

7.一種半導體模組，係具備基底金屬、陶瓷基板、金屬配線及半導體晶片的半導體模組，其特徵為：

經由設在前述基底金屬的面之第 1 接著構件來接著前述陶瓷基板，經由設在前述陶瓷基板的面之第 2 接著構件來接著前述金屬配線，經由設在前述金屬配線的面之第 3 接著構件來接著前述半導體晶片，

前述第 1 接著構件、第 2 接著構件及第 3 接著構件係含有：含 V_2O_5 的無鉛玻璃及金屬粒子。

8.如申請專利範圍第 7 項所記載之半導體模組，其中，前述第 1 接著構件的無鉛玻璃或第 2 接著構件的無鉛玻璃或第 3 接著構件的無鉛玻璃係 V_2O_5 為 35~55 質量%， TeO_2 為 15~35 質量%， P_2O_5 為 4~20 質量%，及 Fe_2O_3 、 WO_3 、 MoO_3 、 MnO_2 、 Sb_2O_3 、 Bi_2O_3 、 BaO 、 K_2O 、 ZnO 的其中 1 種以上為 5~30 質量%。

9.如申請專利範圍第 7 或 8 項所記載之半導體模組，其中，前述第 1 接著構件的無鉛玻璃或第 2 接著構件的無鉛玻璃或第 3 接著構件的無鉛玻璃係 Ag_2O 為 10~60 質量%， V_2O_5 為 5~65 質量%， TeO_2 為 15~50 質量%。

10.如申請專利範圍第 7 或 8 項所記載之半導體模組，其中，前述 V_2O_5 係結晶質比非晶質更少，其結晶化度為 30%以下。

11.如申請專利範圍第 7 或 8 項所記載之半導體模組，其中，前述第 1 接著構件的金屬粒子或前述第 2 接著構件的金屬粒子為含有 Ag 或 Sn 焊錫的至少任一種，佔前

述第 1 接著構件或前述第 2 接著構件的 30～95 體積%。

12.如申請專利範圍第 7 或 8 項所記載之半導體模組，其中，前述第 3 接著構件的金屬粒子為 Ag，佔前述第 3 接著構件的 60～95 體積%。

圖1

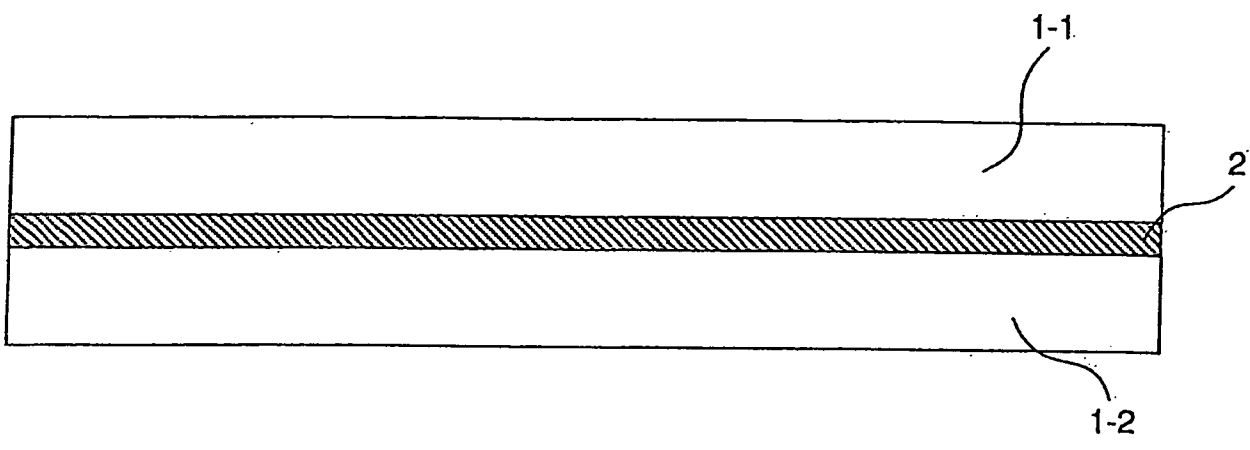


圖2

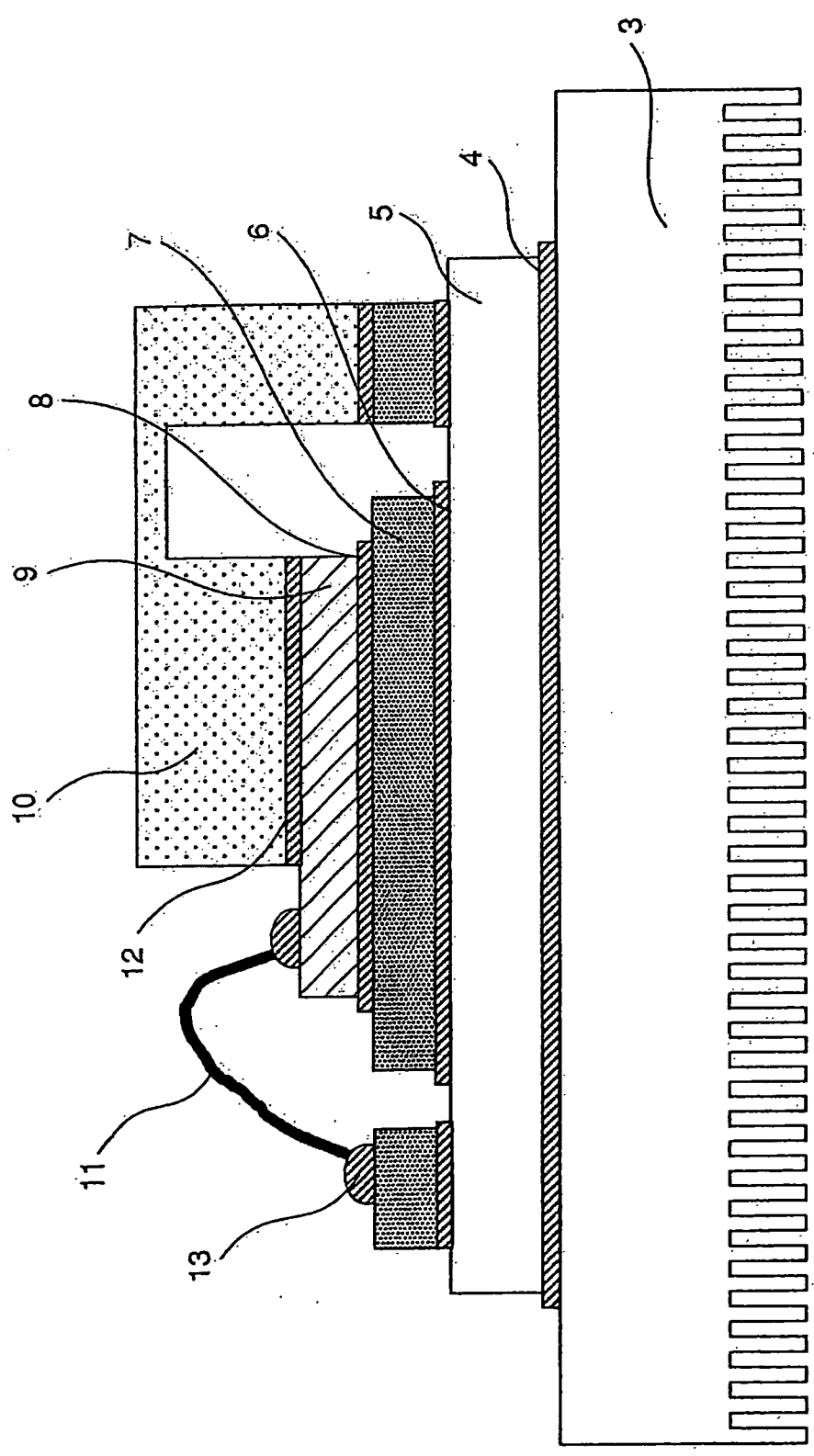


圖 3

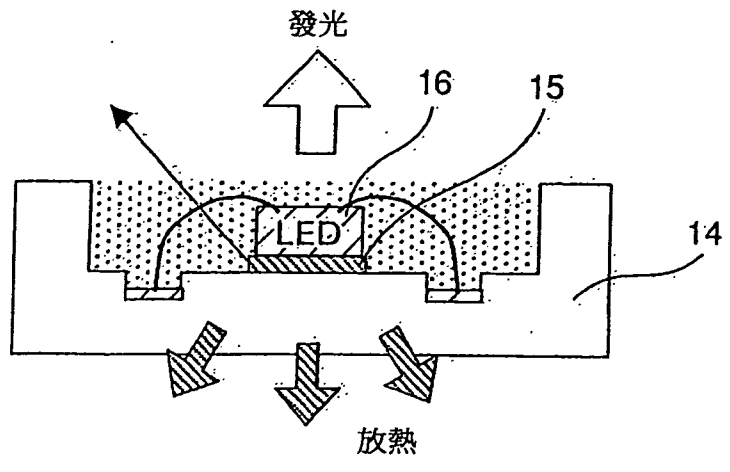


圖 4

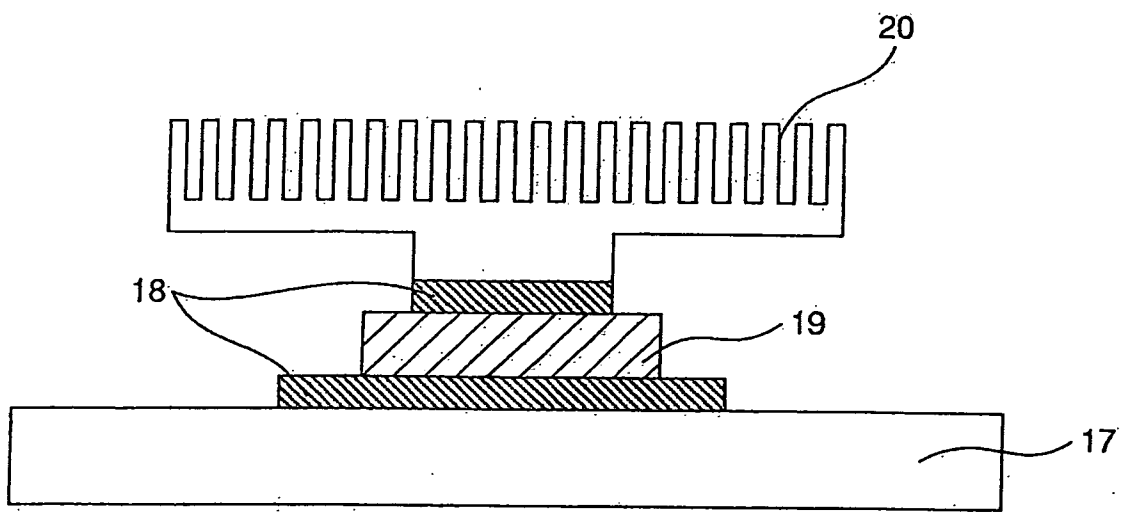
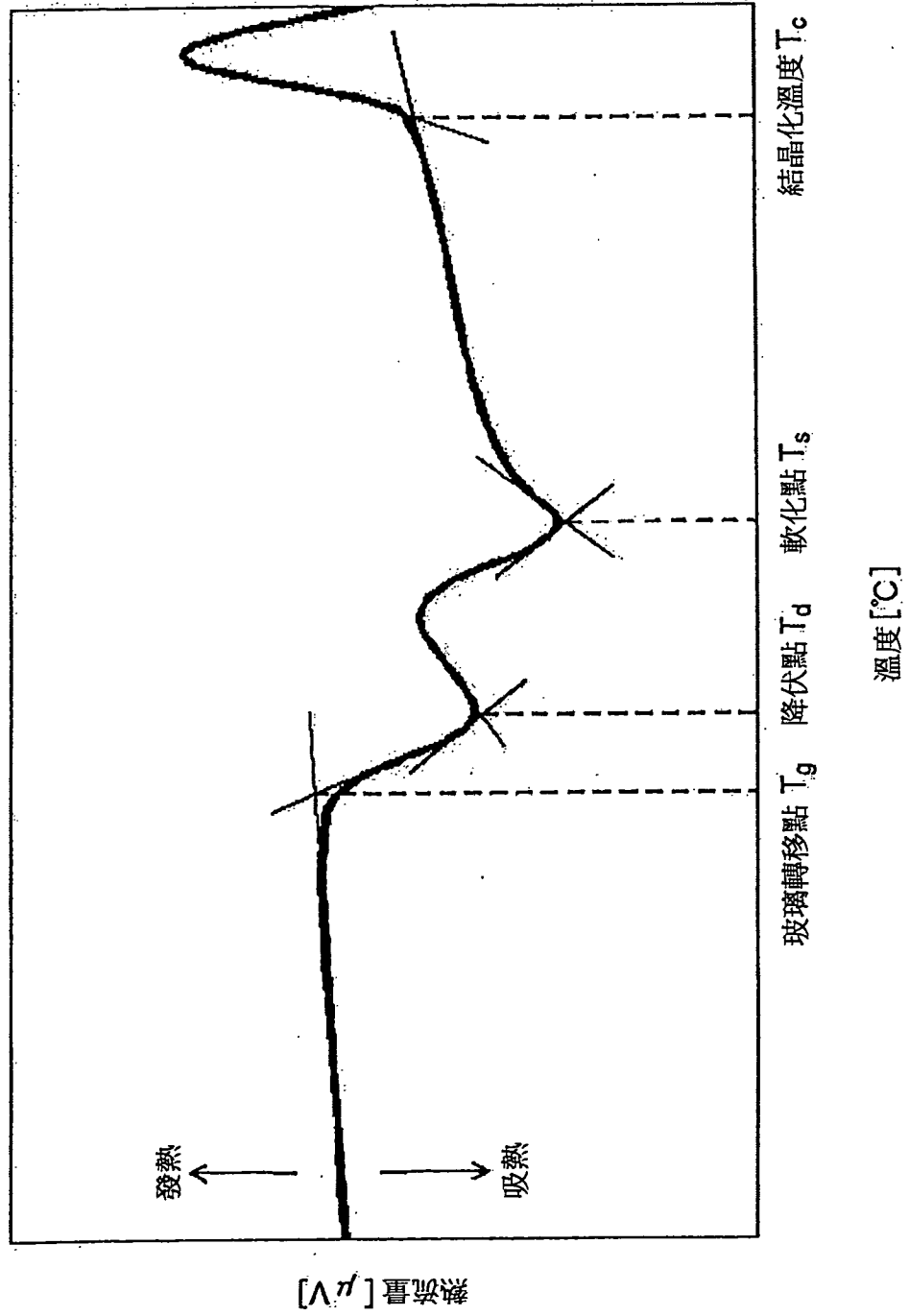


圖5



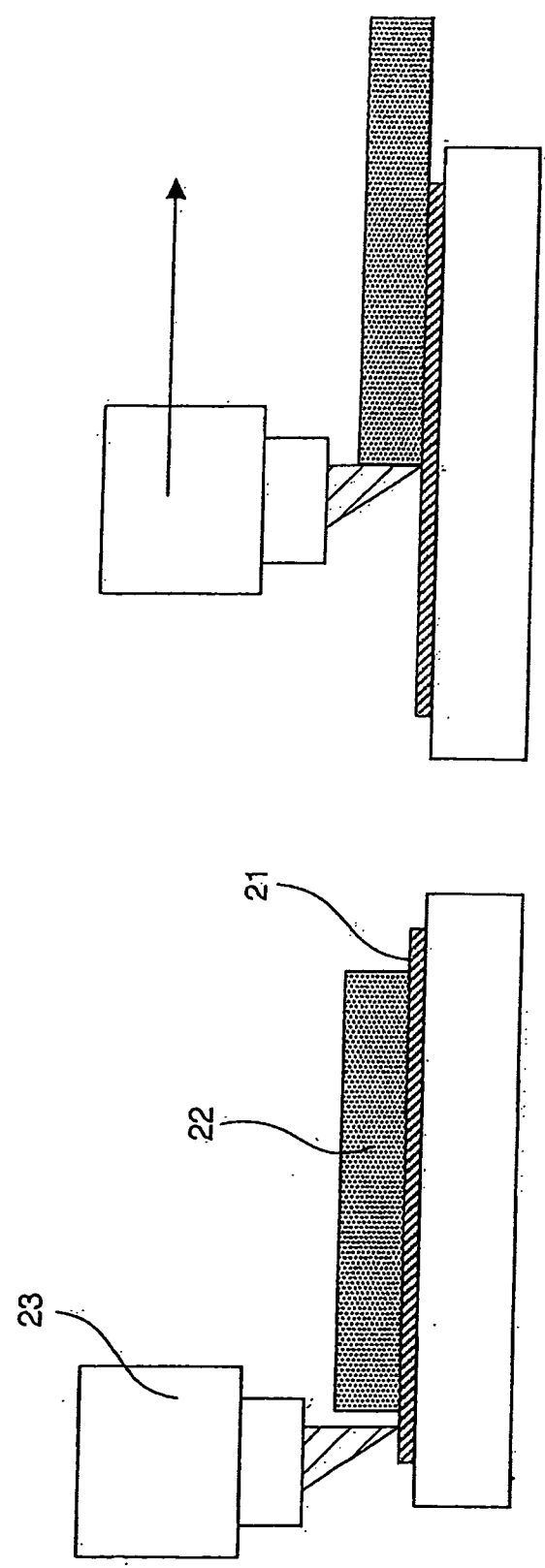


圖6