

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4091896号
(P4091896)

(45) 発行日 平成20年5月28日(2008.5.28)

(24) 登録日 平成20年3月7日(2008.3.7)

(51) Int. Cl. F I
H O 1 L 23/36 (2006.01) H O 1 L 23/36 Z

請求項の数 6 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2003-362916 (P2003-362916)	(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15年10月23日(2003.10.23)	(74) 代理人	100088672 弁理士 吉竹 英俊
(65) 公開番号	特開2005-129675 (P2005-129675A)	(74) 代理人	100088845 弁理士 有田 貴弘
(43) 公開日	平成17年5月19日(2005.5.19)	(72) 発明者	山下 信三 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
審査請求日	平成17年12月26日(2005.12.26)	審査官	今井 拓也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の面積を有する放熱面が形成された半導体モジュールを用意する工程と、
第2の面積を有する取り付け面が形成された放熱部材を用意する工程と、
片面全域にコンパウンドが均一に塗布された緩衝部材を用意する工程と、
前記コンパウンドが、前記第1の面積を有する放熱面と前記第2の面積を有する取り付け面のうち、より面積の小さい方の面と密接するように、前記緩衝部材を前記半導体モジュールまたは前記放熱部材に密着させる工程と、
前記取り付け面に前記放熱面が対向配置され、しかも前記半導体モジュールまたは前記放熱部材に密着させた前記緩衝部材を挟持するように、前記放熱部材を前記半導体モジュールと締結する工程と
を備えることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項2】

第1の面積を有する放熱面、および当該放熱面の裏面において突出する端子が形成された半導体モジュールを用意する工程と、
前記第1の面積より大きい第2の面積を有する取り付け面が形成された放熱部材を用意する工程と、
片面全域にコンパウンドが均一に塗布された緩衝部材を用意する工程と、
前記コンパウンドが、前記第1の面積を有する放熱面と密接するように、前記緩衝部材を前記半導体モジュールに密着させる工程と、

10

20

前記取り付け面に前記放熱面が対向配置され、しかも前記半導体モジュールに密着させた前記緩衝部材を挟持するように、前記放熱部材を前記半導体モジュールと締結する工程と

を備えることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 3】

放熱部材と緩衝部材とは同種の金属であることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 4】

緩衝部材は金属箔であることを特徴とする請求項 3 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 5】

金属箔は貫通孔が複数形成されていることを特徴とする請求項 4 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 6】

緩衝部材は網状金属板であることを特徴とする請求項 3 記載の半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体装置に関し、特に、半導体モジュールと冷却フィンとを、ジョイントコンパウンドを用いて取り付ける技術に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、1つの半導体チップを樹脂モールド封止することにより、半導体素子が形成される。また、複数の半導体チップを樹脂モールド封止することにより、半導体モジュールが形成される。以下では、半導体モジュールを例にとり説明を行うが、この説明は半導体素子においても適用できる。

【0003】

電力用途等においては、半導体モジュールは、冷却フィンに取り付けられる場合がある。このとき、半導体モジュールのベース板の底面（ベース面）に、冷却フィンの取り付け面が取り付けられる。しかし、一般に、このベース面及び取り付け面を完全な平面に加工することは困難である。そのため、ベース板と冷却フィンとの間に隙間が形成されてしまうことにより熱伝導性が低下し、半導体モジュールの放熱性が低下してしまうという問題点がある。

【0004】

このような問題点を解決するために、従来の半導体装置においては、以下に説明するような2通りの手法で、組み立てライン上で人手により熱伝導性の高いジョイントコンパウンドの塗布を行うことにより隙間を埋めて、その後、半導体モジュールと冷却フィンとをネジ止めにより取り付けている。

【0005】

第1の塗布手法として、半導体モジュールのベース面に、ジョイントコンパウンドを塗布する手法が考えられる。この手法は、半導体モジュールのベース面が、冷却フィンの取り付け面よりも小さい場合に用いられる。通常は、冷却フィンとしては、半導体モジュールより大きいものが用いられる場合が多いので、この手法が一般的である。

【0006】

第1の塗布手法を用いた場合、半導体モジュールは、ベース面が上側になるような状態にして、ヘラ等でジョイントコンパウンドを塗布される。半導体モジュールの入出力信号用の端子はベース面の反対側に配設されているので、このとき、端子を有する面（端子面）は、下側になる。

【0007】

一般的に、半導体モジュールの端子は、その機能や通電能力により、材質や断面積が決定される。通常、端子は、通電能力としては、1 A 以下でも十分であり、また、強度とし

10

20

30

40

50

ては、プリント基板への半田付けを行うときや5本以上の端子をまとめてコネクタへ挿入するときに耐えうる程度であれば十分である。よって、端子は、材質としては、銅や銅合金が用いられ、断面積としては、0.5mm×0.3mm程度のものが用いられるので、その強度は、比較的に小さい。

【0008】

半導体モジュールのベース面にジョイントコンパウンドを塗布する場合には、端子面を下側にして、ヘラ等を用いて、組み立てライン上で人手にて塗布を行う。従って、端子を変形させないようにするには、半導体モジュールを手を持ち端子に力を加えないように注意して塗布作業を行うか、あるいは、端子が机等に接触しないような治具を準備し、この治具の上に半導体モジュールを配置した上で塗布作業を行う必要がある。

10

【0009】

また、通常、ジョイントコンパウンドは、次のような理由により、厚みが50～500μm程度になるように、精度よく均一に塗布される必要がある。即ち、ベース面の中央部分にジョイントコンパウンドを集中的に塗布してしまい団子状になってしまった場合には、半導体モジュールを冷却フィンに取り付けたときに、団子状のジョイントコンパウンドを支点としてネジが締め付けられる。このときの応力により、ベース面が曲がってしまった場合には、この応力は、半導体モジュールの内部の半導体チップにも及ぶので、半導体チップが破壊されてしまう場合がある。しかし、上述したように、組み立てライン上で塗布を行うので、ジョイントコンパウンドを精度よく均一に塗布することは困難である。そのため、半導体チップが破壊されてしまう場合があるという問題点があった。

20

【0010】

次に、第2の塗布手法として、冷却フィンの取り付け面に、ジョイントコンパウンドを塗布する手法が考えられる。上記したように、冷却フィンが半導体モジュールより大きい場合には、一般的には第1の塗布手法が用いられる。冷却フィンが半導体モジュールより大きい場合に第2の塗布手法を用いる場合には、次のような理由により、ジョイントコンパウンドは、冷却フィンの取り付け面において、半導体モジュールが取り付けられる領域よりも、少し広い領域に塗布される必要がある。

【0011】

即ち、冷却フィン上には、半導体モジュールの取り付け用のネジ穴が形成されているが、それ以外に特に塗布すべき領域の目安になるようなものは設けられていない。よって、人手にてジョイントコンパウンドを塗布する場合には、塗布すべき領域を正確に把握することが困難である。従って、ずれた領域に塗布してしまった場合にも、ベース面と取り付け面とを平行に保つためには、余裕を持たせた広い領域に塗布される必要がある。しかし、そのため、塗布されるジョイントコンパウンドの量が多くなってしまいう問題点があった。

30

【0012】

このような問題点を解決するために、特許文献1には、熱伝導性の良い金属薄膜の両面に接着剤を塗布した両面テープを用いて取り付けを行う半導体装置の例が示されている。また、特許文献2には、熱導電性の良い粒子を含むゴム系シートを用いて取り付けを行う半導体装置の例が示されている。

40

【0013】

【特許文献1】特開昭62-238652号公報

【特許文献2】特開平6-275748号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

特許文献1に示される半導体装置において、両面テープは接着剤が塗布されていない面を有さないため、人手にて作業を行う場合の取り扱いが困難である。そのため、人手による製造が困難となるという問題点があった。

【0015】

50

また、特許文献 2 に示される半導体装置においては、予め準備されたゴム系シートを用いるので、上述したような完全な平面ではないベース板や冷却フィンを用いた場合には、ベース板と冷却フィンとの間に隙間が形成されてしまう。そのため、放熱性が低下してしまうという問題点があった。

【 0 0 1 6 】

本発明は上記の問題点を解決するためになされたものであり、放熱性を低下させることなく且つ人手により容易に製造できる半導体装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 7 】

上記の課題を解決するために、本発明に係る半導体装置の製造方法は、第 1 の面積を有する放熱面が形成された半導体モジュールを用意する工程と、第 2 の面積を有する取り付け面が形成された放熱部材を用意する工程と、片面全域にコンパウンドが均一に塗布された緩衝部材を用意する工程と、前記コンパウンドが、前記第 1 の面積を有する放熱面と前記第 2 の面積を有する取り付け面のうち、より面積の小さい方の面と密接するように、前記緩衝部材を前記半導体モジュールまたは前記放熱部材に密着させる工程と、前記取り付け面に前記放熱面が対向配置され、しかも前記半導体モジュールまたは前記放熱部材に密着させた前記緩衝部材を挟持するように、前記放熱部材を前記半導体モジュールと締結する工程とを備えることを特徴とする。

10

20

【発明の効果】

【 0 0 1 8 】

本発明に係る半導体装置の製造方法は、第 1 の面積を有する放熱面が形成された半導体モジュールを用意する工程と、第 2 の面積を有する取り付け面が形成された放熱部材を用意する工程と、片面にコンパウンドが塗布された緩衝部材を用意する工程と、前記コンパウンドが、前記第 1 の面積を有する放熱面と前記第 2 の面積を有する取り付け面のうち、より面積の小さい方の面と密接するように、前記緩衝部材を前記半導体モジュールまたは前記放熱部材に密着させる工程と、前記取り付け面に前記放熱面が対向配置され、しかも前記緩衝部材を挟持するように、前記放熱部材を前記半導体モジュールと締結する工程とを備えることを特徴とするので、放熱性を低下させることなく且つ人手により容易に製造できる。また、塗布されるジョイントコンパウンドの量を低減することができるという効果を有する。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 9 】

<実施の形態 1 >

図 1 は、実施の形態 1 に係る半導体装置における金属箔としてのアルミ箔 10 を示す斜視図である。図 1 において、アルミ箔 10 の片側の塗布面 11 のみの全域に、ジョイントコンパウンドとしてのシリコングリース 50 が、ヘラ 60 を用いて人手により均一に塗布される。また、アルミ箔 10 には、放熱部材としての冷却フィンを取り付けるためのネジ穴 12 が形成されている。このとき、アルミ箔 10 の厚みとしては、3 ~ 50 μm 程度が望ましく、塗布されるシリコングリース 50 の厚みとしては、50 ~ 500 μm 程度が望ましい。また、アルミ箔 10 は、後述する半導体モジュール 100 のベース面 111 と、略同一形状を有している。シリコングリース 50 が塗布されたアルミ箔 10 は、後述するように、半導体モジュールと冷却フィンとに挟持され、緩衝部材として機能する。

40

【 0 0 2 0 】

次に、本実施の形態の背景として、図 2 ~ 3 を用いて、従来の半導体装置におけるシリコングリース 50 の塗布手法を説明する。

【 0 0 2 1 】

図 2 の斜視図において、半導体モジュール 100 は、図示しない半導体チップを内蔵し

50

ており、半導体モジュール100の片側には、半導体チップの発熱を放熱する放熱板としてのベース板110が、ベース面111(放熱面)を露出するように配設される。また、半導体モジュール100において、ベース板110の反対側には、信号を入出力するためのリードとしての端子120が突出するように導出されている。また、半導体モジュール100には、冷却フィンを取り付けるためのネジ穴130が形成されている。ベース板110には、シリコングリース50が、ヘラ60を用いて人手により塗布される。

【0022】

図3は、シリコングリース50が塗布された半導体モジュール100に、冷却フィン200が取り付けられた様子を示す断面図である。ここで、図3(a)は、半導体モジュール100のベース面111及び冷却フィン200の取り付け面201の中央付近が凹んでいる場合を示し、図3(b)は、ベース面111及び取り付け面201の中央付近が凸んでいる場合を示している。

10

【0023】

図3に示すように、半導体モジュール100は、半導体チップ140を、モールド樹脂150(パッケージ)により封止したものである。冷却フィン200にはネジ穴210が形成されており、ネジ穴130, 210をネジ300で止めることにより、ベース面111と取り付け面201とは当接し締結されている。ここで、ベース面111の面積(第1の面積)は、取り付け面201の面積(第2の面積)よりも小さいものとする。

【0024】

図3(a)においては、ベース面111及び取り付け面201の中央付近で、シリコングリース50が厚い層となっている。また、図3(b)においては、ベース面111及び取り付け面201の端部付近で、シリコングリース50が厚い層となっている。

20

【0025】

しかし、上述したように、半導体モジュール100のベース板110にシリコングリース50を直接に塗布する場合には、精度よく塗布することが困難であるので、半導体チップ140が破壊されてしまう場合がある。そこで、図1に示すようなアルミ箔10の片側の塗布面11にシリコングリース50を塗布しておき、以下に説明するように、このアルミ箔10を用いて、半導体モジュール100と冷却フィン200とを取り付ける。

【0026】

図4は、図1に示されるようなアルミ箔10を用いて半導体モジュール100と冷却フィン200とを取り付けた、本実施の形態に係る半導体装置の構造を示す断面図である。この半導体装置は、アルミ箔10の塗布面11に塗布されたシリコングリース50が半導体モジュール100と密接するようにして、半導体モジュール100と冷却フィン200とを取り付けたものである。即ち、図4(a), (b)はそれぞれ、図3(a), (b)において、シリコングリース50と冷却フィン200との間にアルミ箔10を配置させ、アルミ箔10のネジ穴12をネジ300で止めたものである。

30

【0027】

図1に示されるようなアルミ箔10を用いて半導体モジュール100と冷却フィン200とを取り付けるときには、図5(a), (b)に示すように、製造ラインの外で予めシリコングリース50を塗布したアルミ箔10を、製造ライン上で半導体モジュール100(のベース面)に密着させた後に、冷却フィン200のネジ止めによる取り付けを行うことにより、取り付けを容易に行うことができる。

40

【0028】

このように、本実施の形態に係る半導体装置は、アルミ箔10の片側の塗布面11のみに塗布されたシリコングリース50が半導体モジュール100と密接するようにして、半導体モジュール100と冷却フィン200とをネジ止めにより取り付けるので、人手にて作業を行う場合の取り扱いが容易であり且つベース板110と冷却フィン200との間に隙間が形成されない。従って、放熱性を低下させることなく且つ人手により容易に製造できるという効果を有する。また、塗布されるシリコングリース50の量を低減することができるという効果を有する。

50

【 0 0 2 9 】

なお、上記の説明においては、ベース面 1 1 1 の面積（第 1 の面積）が取り付け面 2 0 1 の面積（第 2 の面積）よりも小さい場合について説明したが、ベース面 1 1 1 の面積は、取り付け面 2 0 1 の面積よりも大きくてもよい。この場合には、アルミ箔 1 0 としては、取り付け面 2 0 1 と略同一形状を有するものを用いて、シリコングリース 5 0 が冷却フィン 2 0 0 と密接するようにして取り付けを行う。即ち、ベース面 1 1 1 と取り付け面 2 0 1 とのうち、より面積の小さい方の面にシリコングリース 5 0 が密接するようにして、取り付けを行う。

【 0 0 3 0 】

また、金属箔は、アルミ箔に限らず金属を材料とするものであればよく、例えば銀箔板等であってもよい。金属材料を用いることにより、放熱性を高くすることが可能となる。但し、冷却フィン 2 0 0 との接触により電池が形成されることを避けるためには、冷却フィン 2 0 0 と同種の金属であることが好ましい。従って、例えば、冷却フィン 2 0 0 がアルミニウムを材料としている場合には、金属箔として、アルミ箔を用いることにより、銀箔板等を用いる場合に比べて、腐食の進行を防止することができる。

10

【 0 0 3 1 】

< 実施の形態 2 >

図 6 は、実施の形態 2 に係る半導体装置における金属箔としてのアルミ箔 2 0 を示す断面図である。アルミ箔 2 0 は、実施の形態 1 に係る図 1 のアルミ箔 1 0 の主面全域に、直径 0 . 1 ~ 0 . 5 mm 程度の微小な貫通孔 2 1 を複数形成したものである。

20

【 0 0 3 2 】

一般に、シリコングリース 5 0 は、熱伝導の良いセラミック粉末を媒介液で練ることにより作製される。従って、アルミ箔 2 0 に貫通孔 2 1 を形成することにより、半導体モジュール 1 0 0 と冷却フィン 2 0 0 とを取り付けるときに、媒介液と、シリコングリース 5 0 に含まれるセラミック粉末のうちの微細な粉末とが、貫通孔 2 1 を通過して塗布面 1 1 の反対側の面にも染み出すので、密着性を高めることができる。従って、放熱性をさらに高めることができる。

【 0 0 3 3 】

このように、本実施の形態に係る半導体装置においては、主面全域に貫通孔 2 1 を形成されたアルミ箔 2 0 を用いて取り付けが行われるので、実施の形態 1 の効果に加えて、放熱性をさらに高めることができるという効果を有する。

30

【 0 0 3 4 】

< 実施の形態 3 >

実施の形態 2 に係る半導体装置においては、主面全域に貫通孔 2 1 を形成されたアルミ箔 2 0 を用いることにより、シリコングリース 5 0 を塗布面 1 1 の反対側の面にも染み出すようにしている。しかし、図 7 (a) に示すように、アルミ箔 2 0 に代えて、布状もしくは網状のアルミ細線からなり可撓性を有するアルミ板 3 0 (網状金属板) を用いてもよい。図 7 (b) は、図 7 (a) の一部 (点線で囲んだ領域) を拡大したものである。このアルミ板 3 0 を構成するアルミ細線 3 1 としては、直径 5 ~ 3 0 μ m であることが望ましい。アルミ板 3 0 は、アルミ箔 2 0 よりも取り扱い易く、損傷しにくいので、半導体装置をさらに容易に製造することができる。

40

【 0 0 3 5 】

このように、本実施の形態に係る半導体装置においては、布状もしくは網状のアルミ細線からなり可撓性を有するアルミ板 3 0 を用いて取り付けが行われる。従って、実施の形態 2 の効果に加えて、半導体装置をさらに容易に製造することができるという効果を有する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 6 】

【 図 1 】 実施の形態 1 に係る半導体装置におけるアルミ箔を示す斜視図である。

【 図 2 】 従来の半導体装置の構造を示す斜視図である。

50

【図3】従来の半導体装置の構造を示す断面図である。

【図4】実施の形態1に係る半導体装置の構造を示す断面図である。

【図5】実施の形態1に係る半導体装置の製造工程を示す断面図である。

【図6】実施の形態2に係る半導体装置におけるアルミ箔を示す断面図である。

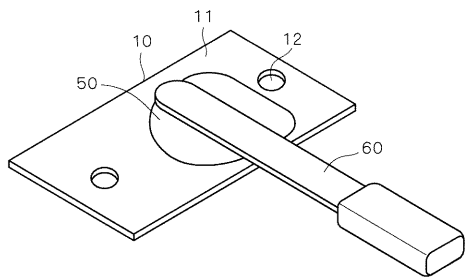
【図7】実施の形態3に係る半導体装置におけるアルミ板を示す断面図である。

【符号の説明】

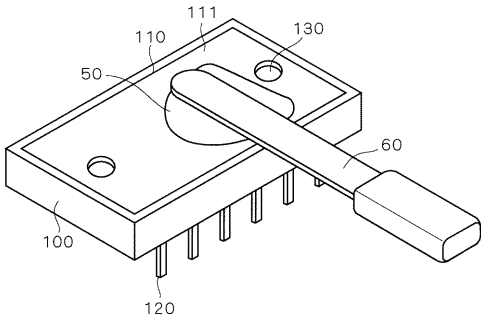
【0037】

10, 20 アルミ箔、12, 130, 210 ネジ穴、11 塗布面、21 貫通孔、
 30 アルミ板、31 アルミ細線、50 シリコングリース、60 ヘラ、100
 半導体モジュール、110 ベース板、111 ベース面、120 端子、140 半
 導体チップ、150 モールド樹脂、200 冷却フィン、201 取り付け面、300
 ネジ。

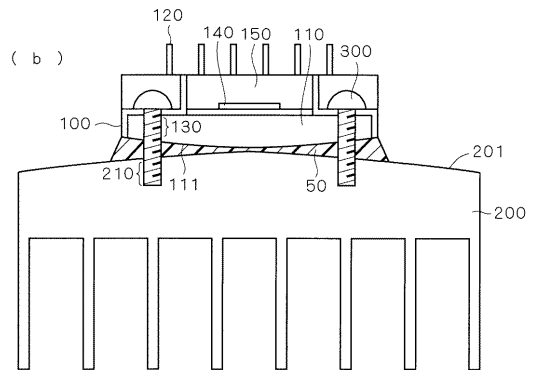
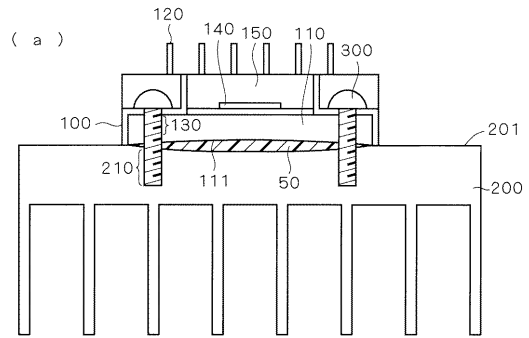
【図1】



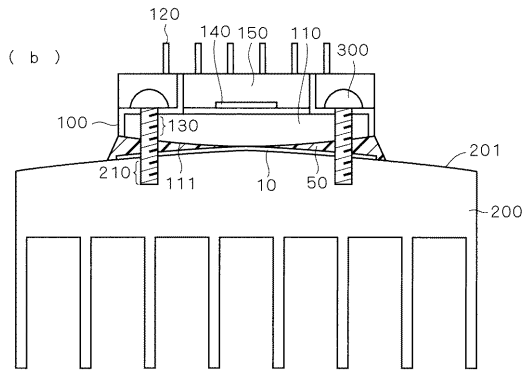
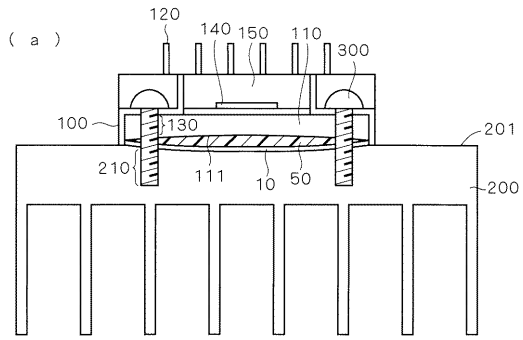
【図2】



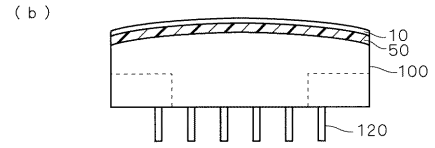
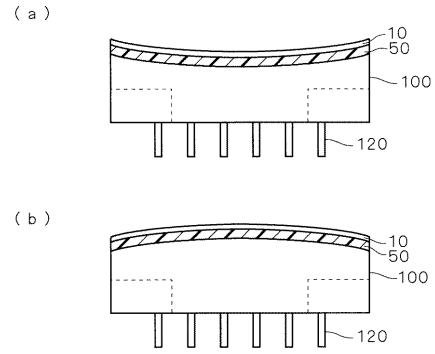
【図3】



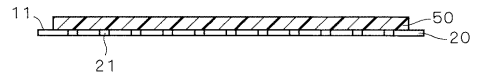
【図4】



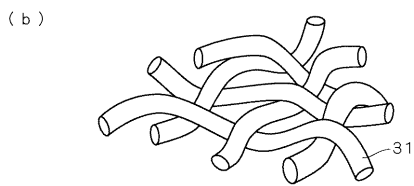
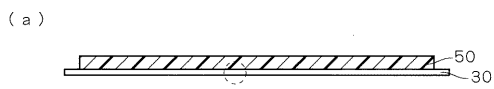
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

- (56)参考文献 実開平01-110441(JP,U)
特開2002-093960(JP,A)
特開2003-031980(JP,A)
特開平07-211821(JP,A)
特開2001-308233(JP,A)
特開2003-086745(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 23/36
H01L 23/373
H01L 23/467
H01L 23/473
H01L 25/07
H01L 25/18
H05K 7/20