

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7652631号
(P7652631)

(45)発行日 令和7年3月27日(2025.3.27)

(24)登録日 令和7年3月18日(2025.3.18)

(51)国際特許分類		F I		
H 0 1 L	23/12 (2006.01)	H 0 1 L	23/12	Q
H 0 1 L	23/13 (2006.01)	H 0 1 L	23/12	C
H 0 1 L	25/07 (2006.01)	H 0 1 L	25/04	C
H 0 1 L	25/18 (2023.01)			

請求項の数 11 (全11頁)

(21)出願番号	特願2021-96735(P2021-96735)	(73)特許権者	391039896 N G Kエレクトロデバイス株式会社 山口県美祢市大嶺町東分字岩倉 2 7 0 1 番 1
(22)出願日	令和3年6月9日(2021.6.9)	(73)特許権者	000004064 日本碍子株式会社 愛知県名古屋瑞穂区須田町 2 番 5 6 号
(65)公開番号	特開2022-188583(P2022-188583 A)	(74)代理人	100124039 弁理士 立花 顕治
(43)公開日	令和4年12月21日(2022.12.21)	(72)発明者	高井 智生 愛知県名古屋瑞穂区須田町 2 番 5 6 号 日本碍子株式会社内
審査請求日	令和5年8月4日(2023.8.4)	審査官	佐藤 靖史

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 半導体装置用基板

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

接合材を介して半導体チップ及びヒートシンクが接合されるように構成された半導体装置用基板であって、

第 1 面及び第 2 面を有する絶縁板と、
前記絶縁板の前記第 1 面に接合され、導電パターンを形成するための第 1 銅板と、
前記絶縁板の前記第 2 面に接合される第 2 銅板と、
を備え、

前記第 1 銅板及び前記第 2 銅板の少なくとも一方において、前記絶縁板と反対側の面に
複数の凹部が形成され、

前記第 1 銅板に前記半導体チップが前記接合材を介して接合されるように構成され、
前記第 2 銅板に前記ヒートシンクが前記接合材を介して接合されるように構成され、

前記各凹部の開口の径 D 1 が、当該凹部の開口よりも内部の最大径 D 2 よりも小さく、
前記凹部の開口縁部と対応する、前記第 1 銅板または前記第 2 銅板の縁部は、前記開口
の径方向内方に突出し、且つ、断面円弧状に形成されている、半導体装置用基板。

【請求項 2】

接合材を介して半導体チップ及びヒートシンクが接合されるように構成された半導体装置用基板であって、

第 1 面及び第 2 面を有する絶縁板と、
前記絶縁板の前記第 1 面に接合され、導電パターンを形成するための第 1 銅板と、

前記絶縁板の前記第 2 面に接合される第 2 銅板と、
を備え、

前記第 1 銅板及び前記第 2 銅板の少なくとも一方において、前記絶縁板と反対側の面に複数の凹部が形成され、

前記第 1 銅板に前記半導体チップが前記接合材を介して接合されるように構成され、

前記第 2 銅板に前記ヒートシンクが前記接合材を介して接合されるように構成され、

前記各凹部の開口の径 D 1 が、当該凹部の開口よりも内部の最大径 D 2 よりも小さく、

前記第 1 銅板の中央付近に、複数の前記凹部が形成されている、半導体装置用基板。

【請求項 3】

接合材を介して半導体チップ及びヒートシンクが接合されるように構成された半導体装置用基板であって、

10

第 1 面及び第 2 面を有する絶縁板と、

前記絶縁板の前記第 1 面に接合され、導電パターンを形成するための第 1 銅板と、

前記絶縁板の前記第 2 面に接合される第 2 銅板と、

を備え、

前記第 1 銅板及び前記第 2 銅板において、前記絶縁板とは反対側の面に複数の凹部が形成され、

前記第 1 銅板に前記半導体チップが前記接合材を介して接合されるように構成され、

前記第 2 銅板に前記ヒートシンクが前記接合材を介して接合されるように構成され、

前記各凹部の開口の径 D 1 が、当該凹部の開口よりも内部の最大径 D 2 よりも小さく、

前記第 1 銅板に形成されている、複数の前記凹部の少なくとも一部が、前記半導体チップの位置決め用に使われる、半導体装置用基板。

20

【請求項 4】

接合材を介して半導体チップ及びヒートシンクが接合されるように構成された半導体装置用基板であって、

第 1 面及び第 2 面を有する絶縁板と、

前記絶縁板の前記第 1 面に接合され、導電パターンを形成するための第 1 銅板と、

前記絶縁板の前記第 2 面に接合される第 2 銅板と、

を備え、

前記第 2 銅板において、前記絶縁板と反対側の面に複数の凹部が形成され、

前記第 1 銅板に前記半導体チップが前記接合材を介して接合されるように構成され、

前記第 2 銅板に前記ヒートシンクが前記接合材を介して接合されるように構成され、

前記各凹部の開口の径 D 1 が、当該凹部の開口よりも内部の最大径 D 2 よりも小さい、半導体装置用基板。

30

【請求項 5】

前記縁部の曲率半径が、 $2.0 \mu\text{m}$ 以上である、請求項 1 に記載の半導体装置用基板。

【請求項 6】

前記径 D 1 に対する前記最大径 D 2 の割合が、 1.08 以上である、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の半導体装置用基板。

【請求項 7】

前記凹部は、前記絶縁板まで達していない、請求項 1 から 6 のいずれかに記載の半導体装置用基板。

40

【請求項 8】

前記第 1 銅板及び前記第 2 銅板の少なくとも一方の周縁に沿って、複数の前記凹部が形成されている、請求項 1 から 7 のいずれかに記載の半導体装置用基板。

【請求項 9】

前記第 1 銅板及び前記第 2 銅板の両方に、複数の前記凹部がそれぞれ形成されている、請求項 1、2、4、5、6、7、8 のいずれかに記載の半導体装置用基板。

【請求項 10】

前記第 1 銅板及び前記第 2 銅板のうち、少なくとも前記第 2 銅板に、複数の前記凹部が

50

形成されている、請求項 1、2、5、6、7、8のいずれかに記載の半導体装置用基板。

【請求項 1 1】

前記径 D 1 が 300 ~ 700 μm である、請求項 1 から 10 のいずれかに記載の半導体装置用基板。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体装置用基板に関する。

【背景技術】

【0002】

パワートランジスタモジュールなどに用いる半導体装置用基板として、セラミック焼結体等の絶縁板の表面に銅板を備えた DBOC 基板 (Direct Bonding of Copper Substrate) が知られている。そして、銅板の周縁には、例えば、特許文献 1 に示すような凹部を形成することができる。これにより、半導体装置の温度変化による熱応力が絶縁板に作用しても、複数の凹部により、銅板の周縁に生じる熱応力を緩和することができる。その結果、絶縁板の割れ、銅板の剥がれを防止することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】国際公報第 2019/167509 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、凹部を形成すると、上記のように銅板の周縁に生じる熱応力を緩和できるものの、銅板主面における半田等の接合材の濡れ広がりが凹部で阻害される恐れがあった。本発明は、上記問題を解決するためになされたものであり、銅板に凹部が形成されていても半田等の接合材の濡れ広がりの阻害を抑制することができる、半導体装置用基板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】

【0005】

本発明に係る半導体装置用基板は、第 1 面及び第 2 面を有する絶縁板と、前記絶縁板の第 1 面に接合され、導電パターンを形成するための第 1 銅板と、前記絶縁板の第 2 面に接合される第 2 銅板と、を備え、前記第 1 銅板及び第 2 銅板の少なくとも一方に複数の凹部が形成され、前記各凹部の開口の径 D 1 が、当該凹部の開口よりも内部の最大径 D 2 よりも小さい。

【0006】

上記半導体装置用基板において、前記凹部の開口縁部と対応する、前記第 1 銅板または前記第 2 銅板の縁部は、前記開口の径方向内方に突出し、且つ、断面円弧状に形成することができる。

【0007】

上記半導体装置用基板において、前記縁部の曲率半径は、2.0 μm 以上とすることができる。

【0008】

上記半導体装置用基板において、前記径 D 1 に対する前記最大径 D 2 は、1.08 以上とすることができる。

【0009】

上記半導体装置用基板において、前記凹部は、前記絶縁板まで達しないように形成することができる。

【0010】

10

20

30

40

50

上記半導体装置用基板においては、前記第1銅板及び第2銅板の少なくとも一方の周縁に沿って、複数の前記凹部を形成することができる。

【0011】

上記半導体装置用基板においては、前記第1銅板の中央付近に、複数の前記凹部を形成することができる。

【0012】

上記半導体装置用基板においては、前記第1銅板及び第2銅板の両方に、複数の前記凹部をそれぞれ形成することができる。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、銅板に凹部が形成されていても、半田等の接合材の濡れ広がり の 阻害を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明に係る半導体装置用基板を有する半導体装置の一実施形態を示す断面図である。

【図2】半導体装置用基板の平面図である。

【図3】半導体装置用基板の拡大断面図である。

【図4】凹部の他の例を示す断面図である。

【図5A】実施例1の凹部の断面図である。

【図5B】実施例1の凹部の縁部の拡大断面図である。

【図6A】実施例3の凹部の断面図である。

【図6B】実施例3の凹部の縁部の拡大断面図である。

【図7A】実施例4の凹部の断面図である。

【図7B】実施例4の凹部の縁部の拡大断面図である。

【図8A】実施例6の凹部の断面図である。

【図8B】実施例6の凹部の縁部の拡大断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明に係る半導体装置用基板の一実施形態について、図面を参照しながら説明する。図1は、本実施形態に係る半導体装置用基板を有する半導体装置の断面図である。

【0016】

< 1. 半導体装置の概要 >

本実施形態に係る半導体装置は、例えば、自動車、空調機、産業用ロボット、業務用エレベータ、家庭用電子レンジ、IH電気炊飯器、発電（風力発電、太陽光発電、燃料電池など）、電鉄、UPS（無停電電源）などの様々な電子機器においてパワーモジュールとして用いられる。

【0017】

図1に示すように、本実施形態に係る半導体装置1は、半導体装置用基板2、第1接合材5、第2接合材5'、半導体チップ6、ボンディングワイヤ7、及びヒートシンク8を備えている。

【0018】

半導体装置用基板2は、いわゆるDBOC基板（Direct Bonding of Copper Substrate）であり、絶縁体である板状の絶縁板3と、その第1面（上面）に接合された第1銅板4と、第2面（下面）に接合された第2銅板4'とを備える。

【0019】

絶縁板3は、熱伝導性に優れた、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、窒化珪素等の熱伝導性が高いセラミックスにより構成されている。絶縁板3の厚みは、例えば、0.25～0.635mmであることが好ましく、0.25～0.38mmであることがさらに

10

20

30

40

50

好ましい。

【0020】

第1銅板4には、導電パターン等の伝送回路が形成されている。一方、第2銅板4'は、平板状に形成されている。これらの銅板4, 4'の厚みは、例えば、0.1~2.0mmであることが好ましく、0.2~0.4mmであることがさらに好ましい。銅板4, 4'が厚いと半導体装置用基板2の放熱性が高まるが、一方で熱応力が大きくなり信頼性が低下する恐れがある。よって半導体装置1の用途や絶縁板3の機械的強度などにより銅板4, 4'の厚みが設定される。また、第2銅板4'には、後述するように凹部が形成されている。

【0021】

この半導体装置用基板2の上面、つまり第1銅板4の上面の一部には、第1接合材5を介して半導体チップ6が接合されている。また、ボンディングワイヤ7により、半導体チップ6と第1銅板4とが接続されている。

10

【0022】

一方、半導体装置用基板2の下面、つまり第2銅板4'の下面には、第2接合材5'を介してヒートシンク8が接合されている。ヒートシンク8は、公知のものであり、例えば銅などの金属によって構成することができる。

【0023】

なお、接合材5, 5'は、半田や銀ろうなどで形成することができる。接合材5, 5'が半田である場合には、例えば、錫-銀-銅からなる合金、錫-亜鉛-ビスマスからなる合金、錫-銅からなる合金、錫-銀-インジウム-ビスマスからなる合金のうち少なくともいずれかの合金を主成分とする鉛フリー半田を採用することができる。

20

【0024】

<2. 第2銅板に形成される凹部>

上述したように、第2銅板4'には凹部が形成されている。この点について、詳細に説明する。図2は第2銅板から見た半導体装置用基板の平面図、図3は図2の拡大断面図である。図2及び図3に示すように、第2銅板4'には、複数の凹部9が、所定間隔をおいて、第2銅板4'の周縁に沿って形成されている。各凹部9は半球状に形成されており、開口の平面形状は円形に形成されている。そして、各凹部9には、上述した第2接合材5'が流れ込むようになっている。

【0025】

各凹部9は平面視して円形となっており、円の中心を通る、第2銅板4'の厚み方向の断面図が図3である。平面視して円形である各凹部9の開口の直径はD1で表される。各凹部9は第2銅板4'内部で球体に近い空洞となっている。そのため各凹部9の断面形状は図3のように円形の一部を切り取った形状になる。第2銅板4'の厚み方向に垂直な方向の各凹部9の寸法のうち、最大の寸法をD2とする。また第2銅板4'の厚み方向の各凹部9の寸法のうち、最大の寸法をD3とする。D3は各凹部9の深さ寸法である。

30

【0026】

各凹部9の開口の径D1は、開口よりも内部の最大径D2よりも小さくなっている。そのため、各凹部9の開口縁部と対応する、第2銅板4'の縁部91は、開口の径方向内方に突出している。また、本実施形態では、この縁部91の先端が断面円弧状に形成されている。

40

【0027】

各凹部9の径D1は、300~700 μm であることが好ましく、400~600 μm であることがさらに好ましい。また、最大径D2は、320~700 μm であることが好ましく、450~700 μm であることがさらに好ましい。径D1に対する最大径D2の割合は、1.05~1.20であることが好ましく、1.08~1.15であることが好ましい。

【0028】

凹部9の深さD3は、第2銅板4'の厚みよりも小さく、100~400 μm であることが好ましく、250~390 μm であることがさらに好ましい。凹部9の径D1に対する

50

凹部 9 の深さ D 3 の割合は、0.5 ~ 0.8 であることが好ましく、0.6 ~ 0.8 であることがさらに好ましい。

【0029】

また、第 2 銅板 4' の縁部 9 1 の断面の曲率半径は、1.5 ~ 10.0 μm であることが好ましく、2.0 ~ 8.0 μm であることがさらに好ましい。但し、縁部 9 1 の断面形状は必ずしも円弧状でなくてもよく、鋭角状に形成されていてもよい。

【0030】

凹部 9 の間隔 W は、狭すぎると第 2 接合材 5' の濡れ広がりが悪くなる一方、間隔 W が大きすぎると、凹部の応力緩和効果が得られないおそれがある。そのため、凹部 9 の間隔 W は、好ましくは、0.1 ~ 0.5 mm であることが好ましく、0.15 ~ 0.3 mm であることがさらに好ましい。

10

【0031】

< 3 . 半導体装置用基板の製造方法 >

次に、上述した半導体装置用基板 2 の製造方法の一例について説明する。まず、絶縁板 3 の上面及び下面に第 1 及び第 2 銅板 4, 4' を配置した積層体を形成する。ここで、用いられる各銅板の表面は酸化されている。次に、この積層体を 1065 ~ 1083 の窒素雰囲気条件下で 10 分程度加熱する。これによって、絶縁板 3 と第 1 及び第 2 銅板 4, 4' とが接合する界面に Cu - O 共晶液相が生成され、絶縁板 3 の各面が濡れる。続いて、この積層体を冷却することによって Cu - O 共晶液相が固化されて、絶縁板 3 に第 1 及び第 2 銅板 4, 4' が接合される。なお、第 1 及び第 2 銅板 4, 4' は真空中においてチタンなどの活性金属を含むロウ材で絶縁板 3 に接合されてもよい。

20

【0032】

次に、第 2 銅板 4' に凹部 9 を形成する。まず、第 2 銅板 4' の凹部 9 と対応する円形の貫通孔が形成されたマスク層を第 2 銅板 4' に積層する。これら貫通孔の内径は、凹部 9 の開口の径 D 1 よりも小さく、例えば、径 D 1 の 35 ~ 55 % とすることができる。そして、0.5 ~ 5 m/min のエッチングスピードでエッチングを行い、凹部 9 を形成する。

【0033】

なお、第 1 銅板 4 に形成されている伝送回路は、例えば、サブトラクティブ法又はアディティブ法によって形成することができる。

【0034】

< 4 . 特徴 >

上記実施形態によれば、以下の効果を得ることができる。

(1) 半導体装置 1 の温度変化による熱応力が半導体装置用基板 2 に作用しても、複数の凹部 9 により、第 2 銅板 4' の周縁に生じる熱応力を緩和することができる。その結果、半導体装置用基板 2 の割れ、第 2 銅板 4' の剥がれを防止することができる。

30

【0035】

(2) 凹部 9 の開口の径 D 1 が、凹部 9 の内部の最大径 D 2 よりも小さいため、凹部 9 を形成しながらも、第 2 銅板 4' の主面の面積を増やすことができる。これにより、平坦な第 2 銅板 4' の主面上を流れてきた半田などの接合材 5' の濡れ広がりが凹部 9 で阻害されることを低減できる。その結果、第 2 銅板 4' とヒートシンク 8 の間に接合材 5' の空洞が生じることが抑制され、半導体チップ 6 で生じた熱を良好にヒートシンク 8 まで伝えることができる。

40

【0036】

(3) 凹部 9 の開口縁部における第 2 銅板 4' の縁部 9 1 が、開口の径方向内方に突出しているため、突出部の分だけ第 2 銅板 4' の体積が増える。このため半導体装置用基板 2 の放熱性が向上する。

【0037】

(4) 開口縁部における第 2 銅板 4' の縁部 9 1 の断面形状が円弧状であるため、第 2 接合材 5' を第 2 銅板 4' の主面から凹部 9 内にスムーズに案内することができ、凹部 9 に流れ込みやすくなる。特に、縁部 9 1 の曲率半径が大きいほど、第 2 接合材 5' が流れ込みやす

50

くなる。このため、凹部 9 内にボイドが形成されることを抑制できる。よってボイド内部での部分放電を抑制でき、また、ボイドによる放熱性の低下を抑制できる。

【0038】

< 5 . 変形例 >

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて種々の変更が可能である。なお、以下の変形例は適宜、組み合わせることができる。

【0039】

(1) 上記実施形態では、第 2 銅板 4 ' の周縁に沿って 1 列の凹部 9 を形成しているが、2 列以上形成することもできる。

【0040】

(2) 上記実施形態では、第 2 銅板 4 ' にのみ凹部 9 を形成しているが、第 1 銅板 4 にも凹部 9 を形成することができる。この場合、第 2 銅板 4 ' と同様に、第 1 銅板 4 の周縁に沿って 1 列以上の凹部 9 を形成することができる。また、第 1 銅板 4 の中央付近に凹部 9 を形成することもできる。この凹部 9 は、例えば、半導体チップ 6 の位置決め用として用いることができる。

【0041】

(3) 凹部 9 の開口の形状は特には限定されず、上記のような円形のほか、楕円状、あるいは矩形の角部を丸くした形状等にすることもできる。この場合、開口の径 D 1 は、最大径とすることができる。最大径としては、開口の形状に対する外接円相当径を設定することができる。また、凹部 9 の断面形状は略円形の一部であるほか、楕円の一部であってもよい。

【0042】

(4) 上記実施形態では、凹部 9 は第 2 銅板 4 ' 内に形成され、絶縁板 3 まで達していないが、例えば、図 4 に示すように、第 2 銅板 4 ' を貫通し、絶縁板 3 まで達していてもよい。この場合は凹部 9 による熱応力緩和効果が高まる。一方、凹部 9 が絶縁板 3 まで達している場合に比べ、凹部 9 が絶縁板 3 に達していない場合の方が第 2 銅板 4 ' の体積が相対的に増える。このため放熱性が高まる。さらに凹部 9 の体積が小さくなるため第 2 接合材 5 ' の流れ込み不足によるボイドの形成も抑制できる。

【実施例】

【0043】

以下、本発明の実施例について説明する。但し、本発明は、以下の実施例に限定されない。

【0044】

絶縁板として厚みが 0 . 3 2 mm のアルミナを準備した。そして、この絶縁板の両面に厚みが 0 . 4 mm の表面が酸化された銅板を配置し、1 0 7 0 の窒素雰囲気条件下で 1 0 分程度加熱して絶縁板に銅板を接合した。こうして得られた半導体装置用基板の一方の銅板の周縁に沿って、以下のような凹部を形成し、実施例 1 ~ 6 に係る半導体装置用基板を得た。

【0045】

凹部は、エッチングにより形成した。凹部用のマスクに形成する貫通孔の径、及びエッチングスピードは以下の表 1 の通りである。絶縁板と銅板を接合した接合体の銅板表面に、エッチングレジスト、あるいはドライフィルムによるマスキングを施し、マスキングされていない銅板部分を化学的にエッチングすることで、所望の形状の回路パターンが形成される。エッチングスピードは長さ約 5 m のエッチングエリアに接合体を通過させるスピードを示す。エッチングエリアではエッチング液が接合体に向けて噴射され、銅板がエッチングされる。

10

20

30

40

50

【表 1】

	マスクの貫通孔の径 (μm)	エッチングスピード (m/min)
実施例1	170	2.2
実施例2	170	1.7
実施例3	170	1.2
実施例4	260	2.2
実施例5	260	1.7
実施例6	260	1.2

このようなエッチングにより、実施例 1 ~ 6 においては、以下の表 2 に示すような凹部が形成された。このうち、実施例 6 の凹部は、銅板を貫通し、絶縁板まで達している。こうして、実施例 1 ~ 6 に係る半導体装置用基板が得られた。なお、以下の表 2 における縁部の長さとは、凹部の最大径 D 2 よりも突出している部分の長さであり、 $(D 2 - D 1) / 2$ により算出される。

【表 2】

	径D1 (μm)	最大径D2 (μm)	深さD3 (μm)	縁部の曲率半径 (μm)	縁部の長さ (μm)	D2/D1	D3/D1	D3/D2
実施例 1	363	393	258	2.1	15.0	1.08	0.71	0.66
実施例 2	399	437	294	5.1	19.0	1.10	0.74	0.67
実施例 3	435	481	330	7.7	22.9	1.11	0.76	0.69
実施例 4	531	578	323	2.3	23.6	1.09	0.61	0.56
実施例 5	561	629	356	2.6	34.1	1.12	0.63	0.56
実施例 6	591	680	389	2.9	44.6	1.15	0.66	0.57

【0046】

また、実施例 1, 3, 4, 6 において形成された凹部の断面形状、及び縁部の拡大図を、それぞれ、図 5 ~ 図 8 に示す。

【0047】

以上のように、実施例 1 ~ 6 においては、いずれも最大径 D 2 が開口の径 D 1 よりも大きい凹部を形成することができた。そのため、凹部を形成しながらも銅板の主面の面積を増大することができた。したがって、例えば、ヒートシンクを接合材によって銅板に接合する際には、平坦な銅板の主面上を流れてきた接合材の濡れ広がりが凹部で阻害されることを低減できる。また、銅板の体積が増えるため、放熱性を高めることができる。さらに、いずれの凹部も、縁部の断面を円弧状に形成されている。したがって、接合材を銅板の主面から凹部に内部に向かって回り込みやすくすることができる。

【符号の説明】

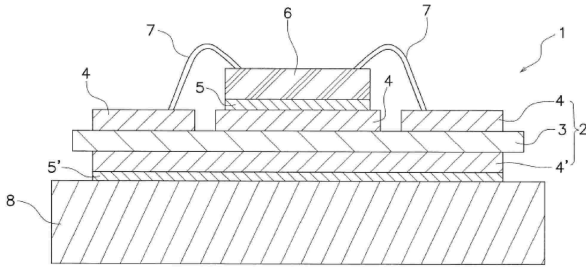
【0048】

- 2 ... 半導体装置用基板
- 3 ... 絶縁板
- 4, 4' ... 銅板
- 9 ... 凹部

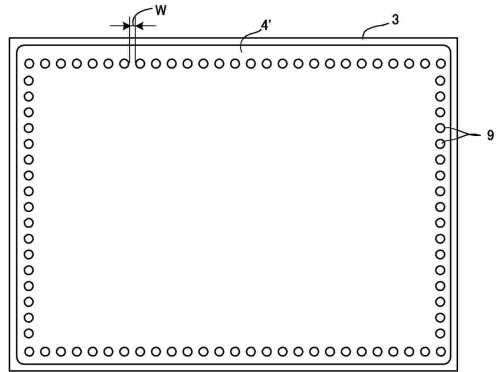
9 1 ...縁部

【図面】

【図 1】

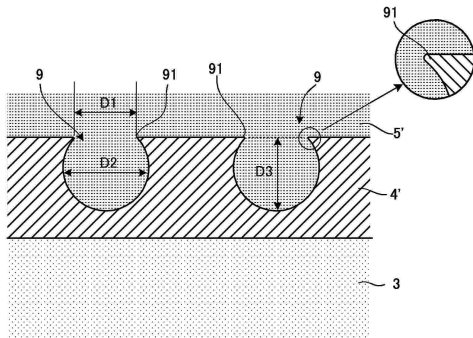


【図 2】

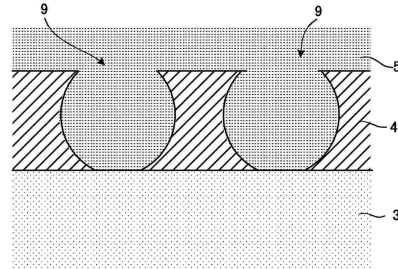


10

【図 3】

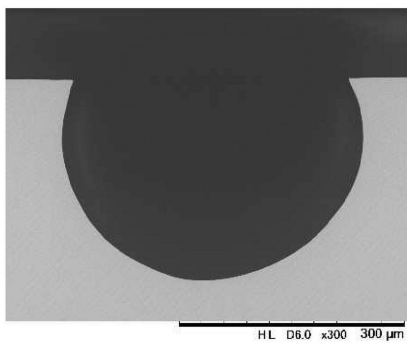


【図 4】

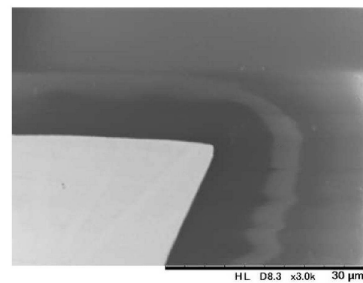


20

【図 5 A】




【図 5 B】

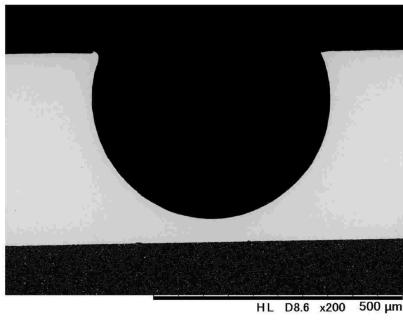



30

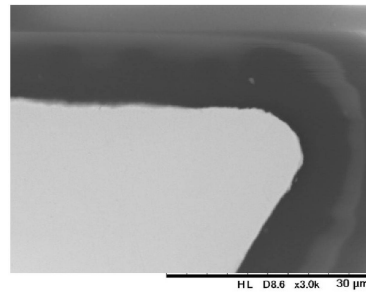
40

50


【 6 A】

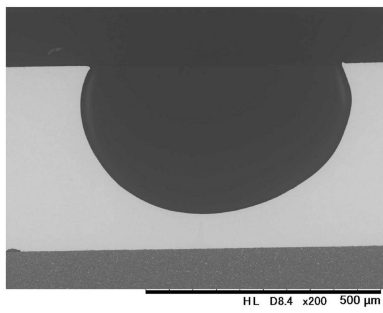



【 6 B】

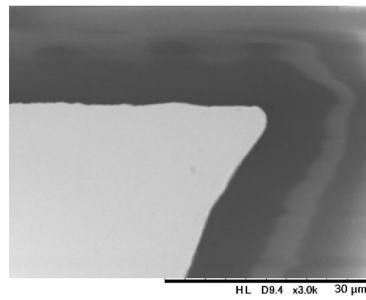


10


【 7 A】

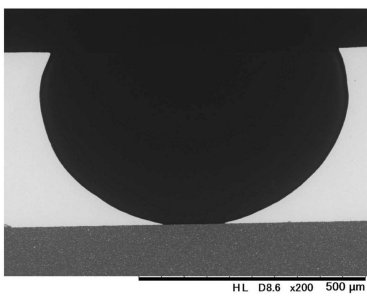



【 7 B】

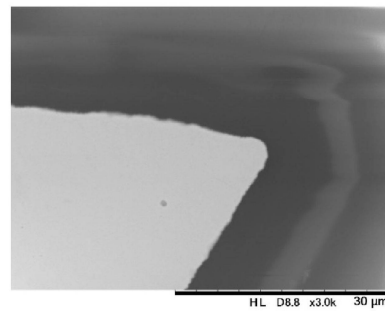


20

【 8 A】



【 8 B】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 0 9 - 0 9 4 1 3 5 (J P , A)
独国特許出願公開第 1 0 3 3 2 6 9 5 (D E , A 1)
国際公開第 2 0 1 9 / 1 6 7 5 0 9 (W O , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- H 0 1 L 2 3 / 1 2
H 0 1 L 2 3 / 1 3
H 0 1 L 2 5 / 0 7