(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2009 年 10 月 29 日(29.10.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/131217 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 23/36 (2006.01) *H01L 23/12* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2009/058177

(22) 国際出願日: 2009 年 4 月 24 日(24.04.2009)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2008-114905 2008 年 4 月 25 日(25.04.2008) JP
特願 2008-168147 2008 年 6 月 27 日(27.06.2008) JP
特願 2008-195978 2008 年 7 月 30 日(30.07.2008) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 京セラ株式会社 (KYOCERA CORPORATION) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町６番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 阿部 裕一 (ABE, Yuichi) [JP/JP]; 〒8994396 鹿児島県霧島市国分山下町１番１号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内 Kagoshima (JP). 石峯 裕作 (ISHIMINE, Yuusaku) [JP/JP]; 〒8994396 鹿児島県霧島市国分山下町１番１号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内 Kagoshima (JP). 中尾 裕也 (NAKAO, Yuuya) [JP/JP]; 〒8994396 鹿児島県霧島市国分山下町１番１号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内 Kagoshima (JP). 中村 清隆 (NAKAMURA, Kiyotaka) [JP/JP]; 〒8994396 鹿児島県霧島市国分山下町１番１号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内 Kagoshima (JP). 森山 正幸 (MORIYAMA, Masayuki) [JP/JP]; 〒8994396 鹿児島県霧島市国分山下町１番１号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内 Kagoshima (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

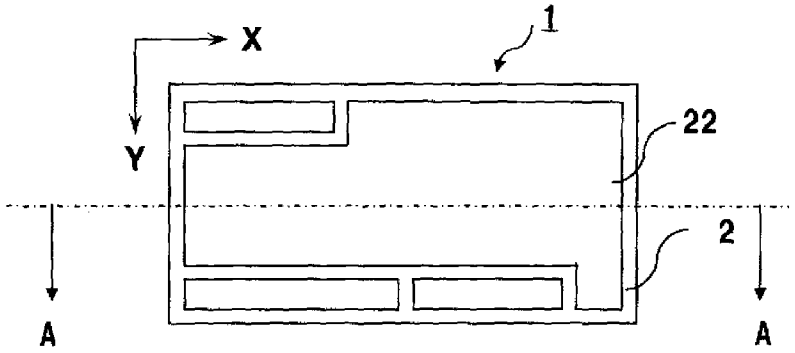
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF,

[続葉有]

(54) **Title**: HEAT DISSIPATING BASE BODY AND ELECTRONIC DEVICE USING THE SAME

(54) 発明の名称: 放熱基体およびこれを用いた電子装置

[図1]



(57) **Abstract**: In conventional heat dissipating bodies, a supporting substrate is greatly warped when the supporting substrate and a circuit member are bonded. A heat dissipating base body (1) is provided with a supporting substrate (2) having a first main surface and a second main surface facing the first main surface; a first intermediate layer arranged on the first main surface; a second intermediate layer arranged on the second main surface; a circuit member (22) arranged on the first intermediate layer; and a heat dissipating member (23) arranged on the second intermediate layer. At least the first intermediate layer or the second intermediate layer has inner layers (31, 32) and outer layers (41, 42) positioned further than the inner layers (31, 32) from the supporting substrate (2). The inner layers (31, 32) have a melting point lower than that of the outer layers (41, 42).

(57) 要約: 従来の放熱基体では、支持基板と回路部材とを接合すると、大きな反りが支持基板に発生する。これを解決するために、第１主面およびこの第１主面に対向する第２主面を有する支持基板２と、第１主面上に設けられる第１中間層と、第２主面上に設けられる第２中間層と、第１中間層上に設けられる回路部材２２と、第２中間層上に設けられる放熱部材２３と、を備え、第１中間層と第２中間層の少なくとも一方は、内側層３１，３２と、支持基板２に対して内側層３１，３２より離れて位置する外側層４１，４２とを有し、内側層３１，３２は外側層４１，４２より融点が低い放熱基体１を提供する。

WO 2009/131217 A1

CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 放熱基体およびこれを用いた電子装置

技術分野

[0001] 電子部品には、例えば絶縁ゲート・バイポーラ・トランジスタ（ＩＧＢＴ）素子，金属酸化膜形電界効果トランジスタ（ＭＯＳＦＥＴ）素子，発光ダイオード（ＬＥＤ）素子，フリーホイーリングダイオード（ＦＷＤ）素子，ジャイアント・トランジスター（ＧＴＲ）素子等の半導体素子、昇華型サーマルプリンターヘッド素子、サーマルインクジェットプリンターヘッド素子等がある。本発明は、これらの電子部品が搭載される放熱基体に関する。また本発明は、これら電子部品が放熱基体に搭載された電子装置に関する。

背景技術

[0002] 電子装置に用いられている放熱基体は、例えばセラミック基板の一方の主面に回路部材として銅板を接合し、他方の主面に放熱性の良好な放熱部材として銅板を接合して構成されている。放熱部材である銅板には、通常、半導体素子等の電子部品に発生した熱をさらに拡散させるためのヒートシンクが取り付けられる。

[0003] このような放熱基体として、例えば、下記の特許文献１～３が提案されている。しかしながら、セラミック基板と銅板との熱膨張係数の差によりセラミック基板に大きな反りが発生することがある。このため、反りが発生しにくく放熱特性の良好な基体が望まれている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平５－１４８０５３号公報

特許文献2：特開平９－６９５９０号公報

特許文献3：特開平５－９０４４４号公報

発明の概要

[0005] 本発明の一形態に係る放熱基体は、第１主面および該第１主面に対向する

第２主面を有する支持基板と、前記第１主面上に設けられる第１中間層と、前記第２主面上に設けられる第２中間層と、前記第１中間層上に設けられる回路部材と、前記第２中間層上に設けられる放熱部材と、を備え、前記第１中間層と前記第２中間層の少なくとも一方は、内側層と、前記支持基板に対して前記内側層より離れて位置する外側層とを有し、前記内側層は前記外側層より融点が低いことを特徴とする。

[0006] また、本発明の一形態に係る電子装置は、前記放熱基体の前記回路部材上に電子部品を搭載したことを特徴とする。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]本発明の一形態に係る放熱基体の回路部材側を平面視した平面図である。

[図2]図１のＡ－Ａ線断面図である。

[図3]図２におけるＢ部拡大図である。

[図4]本発明の一形態に係る放熱基体の放熱部材側を平面視した底面図である。

[図5]本発明の一形態に係る放熱基体の放熱部材側を平面視した底面図である。

[図6]図２のＢ部における変形例を示す拡大図である。

[図7]図２のＢ部における変形例を示す拡大図である。

[図8]本発明の一形態に係る電子装置の平面図である。

[図9]本発明の一形態に係る放熱基体の回路部材側を平面視した平面図である。

[図10]図９のＡ－Ａ線断面図である。

[図11]図１０におけるＢ部拡大図である。

[図12]本発明の一形態に係る放熱基体の放熱部材側を平面視した底面図である。

[図13]図１０のＢ部における変形例を示す拡大図である。

[図14]図９のＡ－Ａ線断面における変形例を示す断面図である。

[図15]図１０のＢ部における変形例を示す拡大図である。

[図16]本発明の一形態に係る放熱基体の回路部材側を平面視した平面図である。

[図17]本発明の一形態に係る放熱基体の放熱部材側を平面視した底面図である。

[図18]本発明の一形態に係る放熱基体の回路部材側を平面視した平面図である。

[図19]本発明の一形態に係る放熱基体の放熱部材側を平面視した底面図である。

[図20]本発明の一形態に係る放熱基体の回路部材側を平面視した平面図である。

[図21]本発明の一形態に係る放熱基体の放熱部材側を平面視した底面図である。

[図22]本発明の一形態に係る放熱基体の回路部材側を平面視した平面図である。

[図23]図２２のＡ－Ａ線断面図である。

[図24]図２３におけるＢ部拡大図である。

[図25]本発明の一形態に係る放熱基体の放熱部材側を平面視した底面図である。

[図26]本発明の一形態に係る放熱基体の回路部材側を平面視した平面図である。

[図27]本発明の一形態に係る放熱基体の放熱部材側を平面視した底面図である。

[図28]本発明の一形態に係る放熱基体の回路部材側を平面視した平面図である。

[図29]図２８のＡ－Ａ線断面図である。

[図30]本発明の一形態に係る放熱基体の放熱部材側を平面視した底面図である。

[図31]本発明の一形態に係る放熱基体の回路部材側を平面視した平面図である。

[図32]図２８のＡ－Ａ線断面図である。

[図33]本発明の一形態に係る放熱基体の放熱部材側を平面視した底面図である。

[図34]本発明の一形態に係る放熱基体の回路部材側を平面視した平面図である。

[図35]図３４のＡ－Ａ線断面図である。

[図36]本発明の一形態に係る放熱基体の放熱部材側を平面視した底面図である。

[図37]本発明の一形態に係る放熱基体の回路部材側を平面視した平面図である。

[図38]図３７のＡ－Ａ線断面図である。

[図39]本発明の一形態に係る放熱基体の放熱部材側を平面視した底面図である。

[図40]本発明の一形態に係る放熱基体の回路部材側を平面視した平面図である。

[図41]図４０のＡ－Ａ線断面図である。

[図42]本発明の一形態に係る放熱基体の放熱部材側を平面視した底面図である。

[図43]本発明の一形態に係る放熱基体を構成する支持基板の上側を平面視した平面図である。

[図44]図４３のＡ－Ａ線断面図である。

[図45]図４３のＣ－Ｃ線断面図である。

[図46]図４４のＢ部拡大図である。

[図47]図４３のＣ－Ｃ線断面における変形例を示す断面図である。

[図48]本発明の一形態に係る放熱基体を構成する支持基板の上側を平面視した平面図である。

[図49]図４８のＡ－Ａ線断面図である。

[図50]図４８のＣ－Ｃ線断面図である。

[図51]図４９のＢ部拡大図である。

[図52]図４８のＣ－Ｃ線断面における変形例を示す断面図である。

[図53]本発明の一形態に係る放熱基体を構成する支持基板の上側から平面視した平面図である。

[図54]図５３のＡ－Ａ線断面図である。

[図55]図５３のＣ－Ｃ線断面図である。

[図56]本発明の一形態に係る放熱基体を構成する支持基板の上側から平面視した平面図である。

[図57]図５６のＡ－Ａ線断面図である。

[図58]図５６のＣ－Ｃ線断面図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、本発明を実施するための形態について図面を参照しながら説明する。まず放熱基体の実施形態について説明する。

[0009] 図１～４に示すように、放熱基体１は、第１主面およびこの第１主面に対向する第２主面を有する支持基板２と、第１主面上に設けられる第１中間層と、第２主面上に設けられる第２中間層と、第１中間層上に設けられる回路部材２２と、第２中間層上に設けられる放熱部材２３と、を備え、第１中間層と第２中間層の少なくとも一方は、内側層３１，３２と、支持基板２に対して内側層３１，３２より離れて位置する外側層４１，４２とを有する。つまり、放熱基体１は、支持基板２の第１主面の上に、少なくとも第１中間層と回路部材２２が順に積層され、第１主面に対向する第２主面の上に、少なくとも第２中間層と放熱部材２３が順に積層されてなる。具体的には図３に示すように、支持基板２の第１主面の上に、少なくとも第１中間層を構成する内側層３１と外側層４１が順次積層されており、さらに、これらの上に回路部材２が配置されている。一方、支持基板２の第１主面に対向する第２主面の上には、少なくとも第２中間層を構成する内側層３２と外側層４２が順

次積層されており、さらに放熱部材２３が積層されている。ここで、第１中間層と第２中間層の少なくとも一方は、支持基板２側から内側層３１，３２と外側層４１，４２が順次積層された２層構造を含んでおり、内側層３１，３２は外側層４１，４２より融点が低い。

[0010] 内側層３１，３２は、主成分ではないがチタン，ジルコニウム，ハフニウムおよびニオブから選ばれる１種以上の元素を含有しており、全体として外側層４１，４２より融点の低い層である。具体的には、内側層３１，３２は、例えば、チタン，ジルコニウム，ハフニウムおよびニオブから選ばれる１種以上を含有する銀（Ａｇ）ー銅（Ｃｕ）系合金からなる。外側層４１，４２は、主成分が金，銀，銅，ニッケル，コバルトおよびアルミニウムから選ばれる１種以上を含有しており、全体として融点が内側層３１，３２より高い層である。外側層４１，４２は、それぞれ内側層３１，３２と、回路部材２２，放熱部材２３とを強固に結合するための層となっている。なお、ここで主成分とは、層を構成する全成分１００質量%のうち、５０質量%以上を占める成分をいう。この比率は、蛍光Ｘ線分析法またはＩＣＰ（Ｉｎｄｕｃｔｉｖｉｌｙ Ｃｏｕｐｌｅｄ Ｐｌａｓｍａ）発光分析法により求めることができる。

[0011] このような構成により、例えば５０℃以上１００℃以下の低温で、外側層４１，４２のそれぞれの上に、回路部材２２および放熱部材２３を形成することができる。しかもこの形成で発生した熱応力は外側層４１，４２で吸収されるので、支持基板２に発生する反りも小さくなる。これにより、回路部材２２，放熱部材２３を厚くすることができる。回路部材２２および放熱部材２３を厚くした放熱基体１は、放熱特性が高くなるので、ヒートシンクを不要とすることもできる。

[0012] また、外側層４１，４２はニッケルを主成分とすることが好適であり、特に、ニッケルを９０質量%以上、特に９９質量%以上とするとよい。なぜなら、ニッケルが多く含まれるほど外側層４１，４２は、電気抵抗が低く、熱伝導率が高くなるため、回路特性（電子部品の発熱を抑制し、電力損失を少

なくする特性）および放熱特性が優れるからである。また、ニッケルが多く含まれるほど、緻密な層が形成されるので、外側層４１，４２と、回路部材２２，放熱部材２３および内側層３１，３２との間に気孔等の空隙が発生しにくくなり、信頼性が向上する。

[0013] 外側層４１，４２がニッケルを主成分とする場合、内側層３１，３２は、チタン，ジルコニウム，ハフニウムおよびニオブから選ばれる１種以上を含有する銀（Ａｇ）ー銅（Ｃｕ）系合金からなるとよい。なぜなら、ニッケルは、銀（Ａｇ）および銅（Ｃｕ）との密着性が高いからである。

[0014] 内側層３１，３２および外側層４１，４２の間には、内側層３１，３２に含まれる金属と外側層４１，４２に含まれる金属とが反応して形成される反応層が実質的に存在しないことが好適である。なぜなら、このような反応層が実質的に存在しなければ、支持基板２に発生する残留応力を小さくすることができ、反りが抑制された放熱基体１とすることができるからである。ここで、反応層が存在しない状態とは、内側層３１，３２および外側層４１，４２の各界面に、内側層３１，３２に含まれる金属と外側層４１，４２に含まれる金属とからなる共晶合金または亜共晶合金を含む層が存在しない状態をいう。共晶合金および亜共晶合金が存在するかどうかは、例えばＸ線回折法を用いて回折ピークの有無で確認することができる。

[0015] また、本実施形態の放熱基体１は、内側層３１，３２がモリブデンを含有することが好適である。内側層３１，３２をチタン，ジルコニウム，ハフニウムおよびニオブから選ばれる１種以上と、モリブデンとを含有するろう材で形成すると、モリブデンは融点が高く、溶融しにくい。このため、接合工程におけるろう材の粘度が増すので、ろう材を支持基板２に塗布してもその表面で広がりにくくなる。これにより、内側層３１，３２の形状を比較的精度よく整えることができる。

[0016] また、本実施形態の放熱基体１は、回路部材２２および放熱部材２３が銅もしくはその合金またはアルミニウムもしくはその合金からなるとよい。なぜなら、これらの金属は、いずれも熱伝導率の高い材料であり、回路部材２

２上に搭載する半導体素子等の電子部品から発熱した熱が直ちに広がることから、放熱特性を高くすることができるからである。特に、回路部材２２および放熱部材２３は、銅が８０質量%以上であるものが好適である。また、回路部材２２および放熱部材２３の各体積固有抵抗は、５×１０$^{-8}$Ω・ｍ以下、特に３×１０$^{-8}$Ω・ｍ以下であることが望ましい。

[0017] 支持基板２は窒化珪素または窒化アルミニウムを主成分とするセラミックスからなることが好適である。このセラミックスは焼結体または単結晶体のいずれでもよい。支持基板２が窒化珪素または窒化アルミニウムを主成分とするセラミックスからなると、両者とも熱伝導率がそれぞれ４０Ｗ／（ｍ・Ｋ）以上，１５０Ｗ／（ｍ・Ｋ）以上と高いので、放熱特性および信頼性の高い放熱基体とすることができる。なお、ここでいう主成分とは、支持基板２を構成する全成分１００質量%のうち、５０質量%以上を占める成分であり、この比率は、蛍光Ｘ線分析法またはＩＣＰ発光分析法により求めることができる。支持基板２の主成分が窒化珪素である場合、上記の方法で珪素の比率を求め、窒化物に換算すれば窒化珪素の比率を求めることができる。支持基板２の主成分が窒化アルミニウムである場合、上記の方法でアルミニウムの比率を求め、窒化物に換算すれば窒化アルミニウムの比率を求めることができる。

[0018] 特に、支持基板２が、窒化珪素を主成分とするセラミックスからなる場合、窒化珪素は少なくとも８０質量%以上含有していることが好適である。その他の添加成分として、酸化エルビウム，酸化マグネシウム，酸化珪素，酸化モリブデン，酸化アルミニウム等が含まれていてもよい。

[0019] また、支持基板２の機械的特性は、３点曲げ強度が５００ＭＰa以上、ヤング率が３００ＧＰａ以上、ビッカース硬度（Ｈｖ）が１３ＧＰａ以上であり、さらに、破壊靭性（K_{1C}）が５ＭＰａｍ$^{1/2}$以上であることが好ましい。これらにより、放熱基体１を構成した際に長期間の使用に供することができ、機械的特性が上述の範囲であることにより、信頼性を向上させることができ、特に耐クリープ性やヒートサイクルに対する耐久性を向上させることがで

きる。

[0020] なお、３点曲げ強度は、放熱基体１から内側層３１，３２、外側層４１，４２、回路部材２２および放熱部材２３をエッチングにより除去した後、ＪＩＳ Ｒ １６０１－１９９５に準拠して測定すればよい。ただし、支持基板２の厚みが薄く、支持基板２より切り出した試験片の厚みを３ｍｍとすることができない場合、支持基板２の厚みをそのまま試験片の厚みとして評価するものとし、その結果が上記数値を満足することが好適である。

[0021] また、ヤング率についても、放熱基体１から内側層３１，３２、外側層４１，４２、回路部材２２および放熱部材２３をエッチングにより除去した後、ＪＩＳ Ｒ １６０２－１９９５で規定される圧子圧入法（ＩＦ法）に準拠して測定すればよい。ただし、支持基板２の厚みが薄く、支持基板２より切り出した試験片の厚みを４ｍｍとすることができない場合、支持基板２の厚みをそのまま試験片の厚みとして評価するものとし、その結果が上記数値を満足することが好適である。

[0022] ビッカース硬度（Ｈｖ）および破壊靭性（K_{1C}）については、それぞれＪＩＳ Ｒ １６１０－２００３，ＪＩＳ Ｒ １６０７－１９９５に準拠して測定すればよい。

[0023] また、支持基板２の電気的特性としては体積固有抵抗が、常温で10^{12}Ω・ｍ以上、３００℃で10^{10}Ω・ｍ以上であることが好ましい。半導体素子等の各種電子部品の動作時に回路部材２２側から放熱部材２３側への電流のリークを支持基板２によって抑制することができる。このため、電力損失を発生させないとともに、電子装置の誤動作を低減することができる。

[0024] 支持基板２は、例えば、図１に示すＸ軸方向の長さが３０ｍｍ以上８０ｍｍ以下であり、Ｙ軸方向の長さが１０ｍｍ以上８０ｍｍ以下である。また、支持基板２の厚みは用途によって異なるが、これらが厚すぎると熱抵抗が高くなり、薄すぎると耐久性が低下するため、０．２５ｍｍ以上０．６５ｍｍ以下とすることが好適である。

[0025] また、内側層３１，３２は、例えば、１個当たりのＸ軸方向およびＹ軸方

向のそれぞれの長さが２ｍｍ以上７６ｍｍ以下であって、厚みが１０μｍ以上６０μｍ以下である。外側層４１，４２は、それぞれ内側層３１，３２と同様な大きさにすればよい。

[0026] 回路部材２２は、例えば、１個当たりのＸ軸方向およびＹ軸方向のそれぞれの長さは１．８ｍｍ以上７５．６ｍｍ以下とし、厚みは回路を流れる電流の大きさや回路部材２２に搭載される半導体素子等の電子部品の発熱量に応じて０．２ｍｍ以上１．５ｍｍ以下が選択される。また、放熱部材２３は電子部品で発生した熱を逃がす機能を有し、例えば、１個当たりのＸ軸方向およびＹ軸方向の長さは１．８ｍｍ以上７７．６ｍｍ以下、厚みは０．２ｍｍ以上１．５ｍｍ以下とする。

[0027] さらに、放熱基体の種々の形態について、図５～図７を用いて説明する。なお、図面における各符号は図１～図４と同様の部材には同一符号を用いる。

[0028] 図５に示すように、回路部材２２より放熱部材２３を大きくした放熱基体１としてもよい。この放熱基体１によれば、これに搭載した半導体素子等の電子部品で発生した熱を効率よく拡散することができる。

[0029] また、図６に示すように、図１のＸ軸方向において、内側層３１，３２の各端面が、それぞれ回路部材２２および放熱部材２３の各端面より外側に位置するようにしてもよい。このような放熱基体１によれば、熱履歴が支持基板１に加わっても、回路部材２２および放熱部材２３と支持基板２との間の熱膨張係数の差により発生する熱応力が内側層３１，３２に分散しやすい。このため、支持基板２にクラックが発生しにくくなり、信頼性を高くすることができる。なお、図１のＹ軸方向においても、内側層３１，３２の各端面が、それぞれ回路部材２２および放熱部材２３の各端面より外側に位置していてもよい。

[0030] 図７に示すように、図１のＸ軸方向において、内側層３１，３２の各端面がそれぞれ回路部材２２および放熱部材２３の各端面より外側に位置し、回路部材２２より放熱部材２３を大きくしてもよい。この放熱基体１では、熱

履歴が支持基板１に加わっても、回路部材２２および放熱部材２３と支持基板２との間の熱膨張係数の差により発生する熱応力が内側層３１，３２に分散しやすい。このため、支持基板２にクラックが発生しにくくなり、信頼性を高くすることができる。さらに、回路部材２２より放熱部材２３を大きくすることで、半導体素子等の電子部品（不図示）で発生した熱を効率よく拡散することができる。

[0031] 図７の場合において、図４に示すように放熱部材２３を複数にすると、放熱部材２３が図５に示す単数である場合より、放熱部材２３の反りをさらに低減させることができる。

[0032] また、本発明の放熱基体１は、放熱部材２３側における支持基板２の主面の長辺に対する反りが０．３％以下であって、反りは放熱部材２３に向かって凸状であることが好適である。放熱部材２３の裏面側に熱をさらに拡散させるためのヒートシンク（不図示）を取り付けた場合、このヒートシンクとの接触面積が増加し、熱がヒートシンクに逃げやすくなることから、より放熱特性を高くすることができる。

[0033] 次に、上述した放熱基体１の製造方法の一例について説明する。まず、図１において、Ｘ軸方向の長さが３０ｍｍ以上８０ｍｍ以下、Ｙ軸方向の長さが１０ｍｍ以上８０ｍｍ以下、厚みが０．２５ｍｍ以上０．６５ｍｍ以下の例えば、窒化珪素または窒化アルミニウムを主成分とするセラミックスからなる支持基板２を用意する。この支持基板２の両主面上に、チタン，ジルコニウム，ハフニウムおよびニオブから選ばれる１種以上を含有する銀（Ａｇ）ー銅（Ｃｕ）合金のペーストを、スクリーン印刷，ロールコーター法および刷毛塗り等のいずれかで塗布する。その後、８００℃以上９００℃以下で加熱して、内側層３１，３２を形成する。

[0034] なお、内側層３１，３２がモリブデンを含有する場合には、チタン，ジルコニウム，ハフニウムおよびニオブから選ばれる１種以上と、モリブデンとを含有する銀（Ａｇ）ー銅（Ｃｕ）合金のペーストを、スクリーン印刷，ロールコーター法および刷毛塗り等のいずれかで塗布した後、８００℃以上９

００℃以下で加熱して、内側層３１，３２を形成すればよい。

[0035] 次に、内側層３１，３２上に、スパッタリング、真空蒸着および無電解めっきから選ばれるいずれかの方法により、主成分が金，銀，銅，ニッケル，コバルトおよびアルミニウムから選ばれる１種以上を含有する外側層４１，４２を形成する。

[0036] そして、支持基板２の両主面上にレジスト膜（不図示）をスクリーン印刷法で印刷した後、外側層４１，４２の両主面上に、銅もしくはその合金またはアルミニウムもしくはその合金からなる回路部材２２および放熱部材２３を、電解めっきまたは溶射にて、それぞれ厚みが３００μｍ以上１０００μｍ以下となるように形成すればよい。

[0037] ここで、内側層３１および外側層４１の間に反応層が実質的に存在しないようにするには、外側層４１を形成する金属は、純度が９９．９質量%以上である金属を用いればよい。また、内側層３２および外側層４２の間に反応層が実質的に存在しないようにする場合も、外側層４２を形成する金属は、純度が９９．９質量%以上である金属を用いればよい。

[0038] そして、レジスト膜をアルカリ性の溶液に浸漬して剥離した後、アニール等の熱処理を行なうことで、放熱基体１を得ることができる。

[0039] 以上のようにして得られた放熱基体１は、５０℃以上１００℃以下の低温で、外側層４１，４２上にそれぞれ回路部材２２および放熱部材２３を形成することができ、しかもこの形成で発生した熱応力は外側層４１，４２で吸収されて小さくなるため、回路部材２２，放熱部材２３とも厚くすることができる。回路部材２２および放熱部材２３を厚くした放熱基体１は、放熱特性を高くすることができ、場合によってはヒートシンクを取り付けなくても済むようにすることができる。

[0040] また、本発明の一形態に係る電子装置は、図８に示すように、放熱特性の高い放熱基体１における回路部材２２上に電子部品７を搭載する。これにより、放熱特性の高い電子装置１０とすることができる。放熱基体１は、放熱特性が高いため、電子部品７で発生した熱を長期間に亘って放熱効率をほと

んど低下させずに用いることができる。なお、電子部品７は、例えば、絶縁ゲート・バイポーラ・トランジスタ（ＩＧＢＴ）素子、金属酸化膜形電界効果トランジスタ（ＭＯＳＦＥＴ）素子，発光ダイオード（ＬＥＤ）素子，フリーホイーリングダイオード（ＦＷＤ）素子，ジャイアント・トランジスター（ＧＴＲ）素子等の半導体素子，昇華型サーマルプリンターヘッド素子，サーマルインクジェットプリンターヘッド素子等の半導体素子，昇華型サーマルプリンターヘッド素子，サーマルインクジェットプリンターヘッド素子等である。

[0041] 次に、内側層が、外側層の主成分元素の酸化物を有し、かつ回路部材および放熱部材の少なくとも一方と外側層とは同一元素を主成分とする放熱基体の実施形態について、図９～図４２を参照しながら説明する。

[0042] 図９～１２に示すように、放熱基体１は、絶縁性の支持基板２の第１主面側に回路部材５１を、第２主面側に放熱部材５２をそれぞれ設けたものである。支持基板２側から回路部材５１および放熱部材５２の少なくとも一方の側に向かって、内側層３１，３２および外側層４１，４２が順次積層されている。内側層３１，３２は外側層４１，４２の主成分元素の酸化物からなり、かつ回路部材５１および放熱部材５２の少なくとも一方と外側層４１，４２とは同一元素を主成分とする。

[0043] 放熱基体１は、このような構成にすることにより、回路部材５１および放熱部材５２の少なくとも一方と外側層４１，４２とを低い温度で接合することができる。また、内側層３１，３２は外側層４１，４２の主成分元素の酸化物で構成することにより、熱膨張係数を低減させて支持基板２の熱膨張係数に近づけることができる。これらの作用により、第１主面側に残る残留応力と、第２主面側に残る残留応力との差が小さくなり、放熱基体１全体に発生する反りを小さくすることができる。さらに、放熱部材５２を厚くすることができるため、銅製放熱板等のヒートシンクが不要となり、その結果、銅板と銅製放熱板との間に介在するシリコーン樹脂の薄板も不要となるため、シリコーン樹脂による熱抵抗が発生せず、放熱基体１の放熱特性を向上させ

ることができる。

[0044] ここで、支持基板２は、例えば、窒化珪素，酸化アルミニウム，窒化アルミニウム，酸化ジルコニウム，酸化ベリリウムの少なくともいずれかを主成分とするセラミックスからなる。特に、支持基板２は、例えば、長さが３０ｍｍ以上８０ｍｍ以下、幅が１０ｍｍ以上８０ｍｍ以下である。厚みは用途によって異なるが、耐久性および絶縁耐圧が高く、熱抵抗が抑制されたものにするには、０．２ｍｍ以上１．０ｍｍ以下とすることが好適である。

[0045] 回路部材５１は、例えば、長さが５ｍｍ以上６０ｍｍ以下、幅が５ｍｍ以上６０ｍｍ以下である。厚みは回路部材５１を流れる電流の大きさや回路部材５１に搭載される半導体素子の発熱量等によって決められ、例えば０．５ｍｍ以上５ｍｍ以下である。放熱部材５２は、例えば長さが５ｍｍ以上１２０ｍｍ以下、幅が５ｍｍ以上１００ｍｍ以下である。厚みは０．５ｍｍ以上５ｍｍ以下であるが、必要とされる放熱特性により異なる。

[0046] 回路部材５１は、銅または銅合金のいずれかからなることが好適である。放熱部材５２は、銅，銅合金，銅を炭化珪素に含浸した複合体、銅－ダイヤモンド焼結体、銅にカーボンを含浸した複合体、銅－モリブデン合金および銅－タングステン合金のいずれかからなることが好適である。特に、回路部材５１および放熱部材５２は、銅が主成分である場合、銅を９９．９６質量％以上含有することがさらに好適である。

[0047] また、外側層４１，４２は、回路部材５１と放熱部材５２を強固に結合する機能を有する。外側層４１，４２の主成分元素は、例えば銅であり、主成分元素が９９．９６質量％以上含有していることが好適である。具体的には、無酸素銅，タフピッチ銅およびりん脱酸銅のいずれかを用いることが好ましい。特に、無酸素銅を用いた場合、銅の含有率が９９．９９５質量％以上の線形結晶無酸素銅、単結晶状高純度無酸素銅および真空溶解銅のいずれかを用いることが好ましい。なぜなら、銅の含有率が高いほど電気抵抗が低く、熱伝導率が高いため、回路特性（電子部品を発熱させず、電力損失を少なくする特性）や放熱特性が優れるからである。また、銅の含有率が高いほど

、降伏応力が低く、高温下で塑性変形しやすくなるため、外側層４１，４２、回路部材５１および放熱部材５２の接合強度が高くなり、より信頼性が高くなるからである。

[0048] また、内側層３１，３２は、それぞれ支持基板２および回路部材５１間、支持基板２および放熱部材５２間に配置され、支持基板２と回路部材５１および放熱部材５２とを強固に結合する機能を有する。外側層４１，４２の主成分元素が銅である場合、内側層３１，３２は、組成式がCu_xO（但し、ｘは１．０≦ｘ≦２．０である。）で示される酸化銅からなることが好適である。

[0049] また、本実施形態の放熱基体１は、外側層４１，４２の各厚みと、支持基板２，回路部材５１および放熱部材５２の各厚みとの相対的な関係によって、放熱基体１の耐久性が異なる。外側層４１，４２が、支持基板２，回路部材５１および放熱部材５２のいずれよりも薄いことが好適である。このようにすると、支持基板２、内側層３１，３２、外側層４１，４２、回路部材５１および放熱部材５２の各熱膨張係数の違いによって支持基板２に発生する熱応力は緩和されるので、放熱基体１は耐久性を向上させることができる。特に、内側層３１，３２の各厚みは、５ｎｍ以上２０ｎｍ以下とすることが好適である。

[0050] また、本実施形態の放熱基体１は、回路部材５１および放熱部材５２のいずれかの厚みと、支持基板２、内側層３１，３２および外側層４１，４２の少なくともいずれか一つの厚みとの相対的な関係によって、放熱基体１の放熱特性が異なる。回路部材５１および放熱部材５２の少なくとも一方は、支持基板２、内側層３１，３２および外側層４１，４２の少なくともいずれか一つより厚くすることが好適である。このようにすると、放熱遺体１は熱を効率良く拡散させることができるとともに、回路部材５１または放熱部材５２の熱容量が高くなるため、優れた放熱特性を有することができる。

[0051] 図１３に示すように、回路部材５１の端面に対して、放熱部材５２の端面の少なくとも一部が外側に突出していてもよい。この放熱基体１によれば、

半導体素子等の電子部品で発生した熱が放熱部材５２に向かって拡散しやすくなるので、さらに放熱特性を向上させることができる。

[0052] 例えば図１０において、放熱基体１は、放熱部材５２の体積および回路部材５１の体積の大小関係によって、放熱基体１全体の反りは影響を受ける。この放熱基体１は、放熱部材５２が回路部材５１と実質的に同一体積とするとよい。これにより、支持基板２の第1主面側で回路部材５１と支持基板２との熱膨張係数の差により生じる熱応力と、第2主面側で放熱部材５２と支持基板２との熱膨張係数の差により生じる熱応力とを略等しくすることができるため、反りが小さく耐久性が高くなる。なお、本実施形態において、放熱部材５２が回路部材５１と実質的に同一体積であるとは、放熱部材５２の体積が回路部材５１の体積の０．９倍以上１．１倍以下であることをいう。

[0053] 図１４に示す放熱基体１は、放熱部材５２が、回路部材５１に対して体積が大きく、平面視した際の投影面積が大きい。この放熱基体１は半導体素子等の電子部品（不図示）で発生した熱を効率よく拡散することができる。そのうえ、放熱部材５２に放熱を目的とするヒートシンク（不図示）を接合した場合には、放熱部材５２とヒートシンクとの接合面積を大きくすることができるため、さらに放熱基体１の放熱特性を向上させることができる。

[0054] 図１５に示す放熱基体１は、回路部材５１および放熱部材５２の端面のうち少なくとも一部は、内側層３１，３２および外側層４１，４２の端面より内側にある。この放熱基体１によれば、支持基板２、内側層３１，３２、外側層４１，４２、回路部材５１および放熱部材５２の各熱膨張係数の違いによって発生する支持基板２にかかる熱応力がより分散されやすくなるため、耐久性をより高くすることができる。

[0055] 図１６，１７に示す放熱基体１は、外側層４１，４２、回路部材５１および放熱部材５２の少なくとも一部の外周縁部にそれぞれ貫通孔６aを備えている。これにより、外周縁部の体積が減少するので、支持基板２、外側層４１，４２、回路部材５１および放熱部材５２の各熱膨張係数の違いによって発生する支持基板２にかかる熱応力がより分散されやすくなる。このため、耐

久性をより高くすることができる。なお、貫通孔６ａの形状は、角柱状，円柱状，円錐台状および角錐台状のいずれでもよく、これらの複数種類の形状を有する貫通孔が混在していても何等差し支えない。

[0056] 図１８および図１９に示すように、図１６および図１７における貫通孔６ａの代わりに凹部６ｂを備えたものとしてもよい。このように、外側層４１，４２、回路部材５１および放熱部材５２の少なくとも一部の外周縁部にそれぞれ凹部６ｂを備えることで、外周縁部の体積が減少する。これにより、支持基板２、外側層４１，４２、回路部材５１および放熱部材５２の各熱膨張係数の違いによって発生する支持基板２にかかる熱応力がより分散されやすくなるため、耐久性をより高くすることができる。なお、凹部６ｂの形状は、長手方向における断面が曲面状であってもよく、これらの形状を有する凹部が混在していても何等差し支えない。

[0057] 図２０，２１に示す放熱基体１は、内側層３１，３２、外側層４１，４２、回路部材５１および放熱部材５２の外周縁部の少なくとも一部が面取りされている放熱基体である。内側層３１，３２、外側層４１，４２、回路部材５１および放熱部材５２の外周縁部の少なくとも一部を面取りすることによって、外周縁部の体積が減少する。これにより、支持基板２、内側層３１，３２、外側層４１，４２、回路部材５１および放熱部材５２の各熱膨張係数の違いによって発生する支持基板２にかかる熱応力がより分散されやすくなるため、耐久性をより高くすることができる。

[0058] 図２２～２５に示すように、外側層４１，４２、回路部材５１および放熱部材５２の少なくとも一部の外周縁部を側面からみてそれぞれ段状としてもよい。また、図２６，２７に示すように，外側層４１，４２、回路部材５１および放熱部材５２の少なくとも一部の外周縁部を側面からみてそれぞれ凹状としてもよい。外側層４１，４２、回路部材５１および放熱部材５２の少なくとも一部の外周縁部を側面からみてそれぞれ段状，凹状とした外周縁部の体積が減少しているので、支持基板２、外側層４１，４２、回路部材５１および放熱部材５２の各熱膨張係数の違いによって発生する支持基板２にか

かる熱応力がより分散されやすくなる。このため、耐久性をより高くすることができる。

[0059] なお、図２２～２７に示す放熱基体１は、外側層４１，４２、回路部材５１および放熱部材５２の少なくとも一部の外周縁部を側面からみてそれぞれ段状，凹状とした放熱基体１であるが、外周縁部は波状としてもよく、これらの形状を有する外周縁部が混在していても何等差し支えない。

[0060] このような放熱基体１においては、支持基板２が特に酸化アルミニウムを主成分とするセラミックスからなり、外側層４１，４２、回路部材５１および放熱部材５２が銅を主成分とする金属材料からなることが好適である。支持基板２が酸化アルミニウムを主成分とするセラミックスからなることで、放熱基体１は安価で優れた電気絶縁性を示し、回路部材５１および放熱部材５２が銅を主成分とする金属材料からなることで、放熱基体１は効率よく熱を拡散することができるため、高い信頼性および優れた放熱特性を兼ね備えることができる。

[0061] 支持基板２が酸化アルミニウムを主成分とするセラミックスからなる場合、支持基板２を構成する元素を１００質量%（但し、炭素Ｃおよび酸素Ｏを除く。）とすると、アルミニウムは酸化アルミニウムに換算して少なくとも９５質量%以上含有してなることが好適である。その他の添加成分として、酸化マグネシウム，酸化珪素，酸化セリウム等が含まれていてもよい。酸化アルミニウムの含有量は、蛍光Ｘ線分析法またはＩＣＰ（Ｉｎｄｕｃｔｉｖｉｌｙ Ｃｏｕｐｌｅｄ Ｐｌａｓｍａ）発光分析法により求めることができる。

[0062] また、本実施形態の放熱基体１は、支持基板２の３点曲げ強度が４５０ＭＰa以上であり、熱伝導率が２５W/（ｍ・Ｋ）以上であることが好ましい。支持基板２の３点曲げ強度および熱伝導率をこれらの範囲にすることにより、放熱基体１は、寿命および信頼性を向上させることができ、特に耐クリープ性やヒートサイクルに対する耐久性を向上させることができる。

[0063] なお、３点曲げ強度および熱伝導率については、放熱基体１から回路部材

５１および放熱部材５２を研磨等により除去してから，内側層３１，３２および外側層４１，４２をエッチングにより除去した後、それぞれＪＩＳ　Ｒ　１６０１－１９９５，ＪＩＳ　Ｒ　１６１１－１９９７に準拠して測定すればよい。ただし、支持基板２の厚みが薄く、支持基板２より切り出した試験片の厚みを３ｍｍとすることができない場合、支持基板２の厚みをそのまま試験片の厚みとして評価するものとし、その結果が上記数値を満足すればよい。

[0064] また、支持基板２の電気的特性としては体積固有抵抗が、常温で10^{12}Ω・ｍ以上、３００℃で10^{10}Ω・ｍ以上であることが好ましい。なぜなら、半導体素子等の各種電子部品の動作時に、回路部材５１側から放熱部材５２側への電流のリークを支持基板２によって抑制することができるため、電力損失を発生させないからであり、電子装置の誤動作を低減することができるからである。なお、支持基板２の体積固有抵抗は、４端子法を用いて測定すればよい。

[0065] 図２８～４２に示す放熱基体１は、回路部材５１および放熱部材５２が、平面視でそれぞれ複数行、複数列に区分配置された放熱基体である。このような放熱基体１は、回路部材５１および放熱部材５２が平面視で複数行、複数列に区分配置されることで、同じ個数の回路部材が１行または１列に区分配置された放熱基体に比べ、支持基板２を正方形あるいは正方形に近い長方形にすることができるため、放熱基体１の反りを抑制しやすい。

[0066] 図３１～３３に示す放熱基体１は、外側層４１，４２の外周縁部がそれぞれ複数の円柱状の貫通孔６ａを備えたものである。図３４～３６に示す放熱基体１は、平面視で矩形状の凹部６ｂを備えたものである。外側層４１，４２は支持基板２からそれぞれ回路部材５１，放熱部材５２へ向かって、内側層３１，３２を介して接合されている。

[0067] 図３７～３９に示す放熱基体１は、外側層４１，４２の外周縁部に複数の凹部を備えており、外側層４１，４２は支持基板２からそれぞれ回路部材５１，放熱部材５２へ向かって、内側層３１，３２を介して接合された放熱基

体である。

[0068] 図３１～３９に示す放熱基体１は、外側層４１、４２の外周縁部の体積が減少しているので、支持基板２、外側層４１，４２、回路部材５１および放熱部材５２の各熱膨張係数の違いによって発生する支持基板２にかかる熱応力がより分散されやすくなる。このため、耐久性をより高くすることができる。

[0069] なお、図２８～３９に示す放熱基体１は、いずれも回路部材５１および放熱部材５２が、平面視でそれぞれ２行、３列に区分配置された放熱基体であるが、回路部材５１および放熱部材５２が、平面視でそれぞれ複数行、複数列に区分配置された放熱基体であれば、上述と同様の効果が得られることはいうまでもない。

[0070] 図４０～４２に示す放熱基体１は、回路部材５１および放熱部材５２が、平面視で奇数行、奇数列に区分配置された放熱基体である。図４０～４２に示す放熱基体１は、回路部材５１および放熱部材５２が平面視で奇数行、奇数列に区分配置されることで、支持基板２が四角形状の場合に４つの角部を結ぶ２本の対角線の交点上に回路部材５１ｃおよび放熱部材５２ｃが配置されることとなり、この回路部材５１ｃおよび放熱部材５２ｃが接合工程で発生する放熱基体１の変形を拘束するため、放熱基体１全体の反りをさらに抑制しやすくなる。

[0071] 次に、上述した放熱基体の製造方法の一例について説明する。放熱基体１は、まず、Ｘ方向の長さが３０ｍｍ以上８０ｍｍ以下、Ｙ方向の長さが１０ｍｍ以上８０ｍｍ以下、厚みが０．２５ｍｍ以上０．６５ｍｍ以下の例えば、酸化アルミニウムを主成分とするセラミックスからなる支持基板２を用意する。この支持基板２の両主面上に、銅（Ｃｕ）からなる金属箔を配置し、真空度が1×10^{-3}Ｐａ以下の真空中で１０７５℃まで加熱する。その後、酸素濃度が１００ｐｐｍになるように酸素ガスを炉内に注入し、金属箔が支持基板２に接触する表面を含む、金属箔の表層のみを酸化させ、酸化物である共晶化合物を析出させる。なお、この加熱による処理で金属箔の内部まで酸

化されることはない。

[0072] そして、回路部材５１および放熱部材５２に対向する金属箔の表層を研磨することにより、支持基板２側より内側層３１，３２および外側層４１，４２が順次積層された状態となる。

[0073] ここで、外側層４１、４２の少なくとも一方の外周縁部を側面からみて、段状、波状または凹状とするには、プレス加工により、予め前記形状のいずれかに形成された金属箔を用いるか、外側層４１、４２を形成した後、エッチングにより前記形状のいずれかを形成すればよい。

[0074] また、外側層４１、４２の少なくとも一部の外周縁部が貫通孔６ａまたは凹部６ｂを備えるには、プレス加工により、予め貫通孔６ａまたは凹部６ｂを形成した金属箔を用いる。もしくは、外側層４１、４２を形成した後、エッチングにより貫通孔６ａまたは凹部６ｂを形成すればよい。回路部材５１および放熱部材５２の少なくとも一部の外周縁部に貫通孔６ａまたは凹部６ｂを備える場合についても同様である。

[0075] また、外側層４１，４２の少なくともひとつの外周縁部の少なくとも一部を面取りする場合についてもプレス加工により、予め面取りされた金属箔を用いるか、外側層４１，４２を形成した後、エッチングにより面取りすればよい。

[0076] また、外側層４１，４２の少なくとも一方の外周縁部が側面からみて段状、波状または凹状が形成される場合についても、プレス加工により、予め前記形状のいずれかに形成された金属箔を用いるか、外側層４１、４２を形成した後、エッチングにより前記形状のいずれかを形成すればよい。

[0077] そして、外側層４１、４２とそれぞれ接合する面が平坦な回路部材５１，放熱部材５２を例えば３行２列や３行３列の行列状に区分配置する。その後、水素等の還元性ガス、ネオン，アルゴン等の不活性ガス、窒素および水素の混合ガスのいずれかから選ばれる雰囲気中、２５０℃以上５００℃以下に加熱し、２０ＭＰａ以上の圧力で、接合して放熱基体１を得る。そして、回路部材５１および放熱部材５２が酸化しない温度（５０℃）まで加圧したま

ま冷却し、この温度に到達した後、加圧を終了し、放熱基体１を取り出す。回路部材５１および放熱部材５２の具体的な回路の形成方法としては、予めプレス加工、エッチング加工およびワイヤー加工といった方法によりパターニングして回路を形成した銅，銅合金，アルミニウムおよびアルミニウム合金のいずれかからなる金属板を用いたり、接合後にエッチング，レーザー等により前記金属板にパターニングしたりすればよい。

[0078] 以上のような製造方法で得られた放熱基体１は、回路部材５１および放熱部材５２の少なくとも一方と外側層４１，４２とを低い温度で接合することができているので、第１主面側に残る残留応力と、第２主面側に残る残留応力との差が小さくなり、放熱基体１全体に発生する反りを小さくすることができる。

[0079] また、このような放熱基体に電子部品を搭載した電子装置は、反りの小さい放熱基体における回路部材上に電子部品を搭載したことから、図８に示す電子装置１０と同様に信頼性の高い電子装置とすることができる。

[0080] 上述の通り放熱基体１は信頼性が高いため、絶縁ゲート・バイポーラ・トランジスタ（ＩＧＢＴ）素子，金属酸化膜形電界効果トランジスタ（ＭＯＳＦＥＴ）素子，発光ダイオード（ＬＥＤ）素子，フリーホイーリングダイオード（ＦＷＤ）素子，ジャイアント・トランジスター（ＧＴＲ）素子等の半導体素子等，昇華型サーマルプリンターヘッド素子，サーマルインクジェットプリンターヘッド素子等の各種電子部品で発生した熱を長期間に亘って放熱効率をほとんど低下させずに用いることができる。

[0081] 次に、支持基板の好適例について説明する。上述した支持基板２の第１主面および第２主面は平面状であるが、平均結晶粒径より大きな凹凸を有する窪み（以下、ディンプルという。）および／または大きな凹凸を有する突起を多数備えたセラミックスであってもよい。具体的には、例えば図４３～４６に示すように、支持基板２の少なくとも第１面２ａに、所定の複数方向へ繰り返し凹凸を有する突起２ｃの多数が形成されているものとする。この例の場合、第１面２ａの背面側の第２面２ｂは平面状としている。

[0082] また、図４７に示すように、両方の主面である第１面２ａおよび第２面２ｂに、表面が複数方向へ繰り返し凹凸形状をなしている突起２ｃの多数が形成されている支持基板２としてもよい。

[0083] また、図４８～５１に示すように、少なくとも一方の主面である第１面２ａに、表面が複数方向へ繰り返し凹凸形状をなしているディンプル２ｄの多数が形成されていてもよい。なお、他方の主面である第２面２ｂは平面状である。

[0084] また、図５２に示すように、両方の主面である第１面２ａおよび第２面２ｂに、表面が複数方向へ繰り返し凹凸形状を有するディンプル２ｄの多数が形成されているセラミックスであってもよい。

[0085] 図４３～５２に示すように、本実施形態の支持基板によれば、少なくとも１つの主面に、表面が複数方向へ平均結晶粒径より大きな凹凸形状を有するディンプル２ｄまたは突起２ｃの多数が形成されていることから、焼成によって支持基板２となる成形体を積み重ねて焼成しても、焼成後に隣り合う焼結体同士を容易に引き離すことができる。さらに、金属を含むペーストを焼結体の表面に塗布し、加熱すると、高いアンカー効果が得られ、例えば、チタン、ジルコニウム、ハフニウムおよびニオブから選ばれる１種以上を含有する金属層を支持基板２に強固に密着させることができる。

[0086] なお、図４６，５１において、凹凸形状を形成する隣り合う山頂部ｐと谷底部ｖとの高低差ｐｖは、０．５μｍ以上８μｍ以下である。この高低差ｐｖは、支持基板２の断面を走査型電子顕微鏡で倍率２０００倍で撮影し、図４３，４８に示すＸ方向またはＹ方向の長さ５００μｍの任意の直線における、隣り合う山頂部ｐと谷底部ｖとを測定すればよい。ここで、高低差ｐｖは支持基板２を構成する結晶の平均結晶粒径よりも大きく、この支持基板２を構成する結晶の平均結晶粒径は、例えば、０．５μｍ以上８μｍ以下であり、この平均結晶粒径はＪＩＳ　Ｒ　１６７０－２００６に準拠して求めることができる。

[0087] 支持基板２の主面２ａ，２ｂの全面にわたって複数方向へ繰り返し凹凸形

状をなしているディンプル２ｄまたは突起２ｃの多数が形成されることが好適である。ディンプル２ｄまたは突起２ｃの各外形は、例えば半球状，球冠状，球帯状，円錐台状，円錐状または円柱状のいずれかであればよい。特に、図４３～５２に示すように、ディンプル２ｄまたは突起２ｃの表面形状が半球面状に形成されていることが好適である。ディンプル２ｄまたは突起２ｃが半球状に形成されている場合、半球状以外の形状に比べて、焼成後に残留応力が焼結体に残りにくいので、強度がほとんど低下しない。

[0088] 図５３～５５に示すように、突起２ｃが等間隔で並んで配置されている支持基板２としてもよい。また、図５６～５８に示すように、突起２ｃが等間隔かつ千鳥状に並んで配置されている支持基板２としてもよい。

[0089] 図５３～５８に示す支持基板２のように、突起２ｃが等間隔で並んで配置されている場合には、突起２ｃが規則正しい配置となっている。このため、隣り合う焼結体同士が部分的に固着するおそれが低くなるので、焼成後に焼結体同士をさらに容易に引き離すことができる。また、突起２ｃではなく、ディンプル２ｄが等間隔で並んで配置されている場合も、隣り合う焼結体同士が部分的に固着するおそれが低くなるので、焼成後に焼結体同士をさらに容易に引き離すことができる。

[0090] 図４３～５８に示す支持基板２に、例えば、チタン、ジルコニウム、ハフニウムおよびニオブから選ばれる１種以上（以下、これらの金属を活性金属という。）を含有するペーストを焼結体の表面に塗布し、加熱して得られる金属層を介在させることにより、例えば、銅もしくはその合金またはアルミニウムもしくはその合金からなる回路部材２２および放熱部材２３を接合することができる。

[0091] このような方法で回路部材２２および放熱部材２３を接合する場合、ディンプル２ｄの深さｄおよび突起２ｃの高さｈにより、焼成後に隣り合う焼結体同士の剥離の容易性および金属層の内部に残る気孔の数量が影響を受ける。つまり、深さｄおよび高さｈが小さいと、気孔が残りにくく、深さｄおよび高さｈが大きいと、焼結体同士を引き離しやすくなる。

[0092] この支持基板２によれば、ディンプル２ｄは、深さｄが１６μｍ以上３７μｍ以下であることが好適である。この場合、焼成後に隣り合う焼結体同士を容易に引き離すことができるとともに、活性金属を含むペーストを焼結体の表面に塗布しても、ディンプル２ｄ内に存在していた空気は容易に抜けるため、金属層の内部には気孔がほとんど残らない。

[0093] また、本実施形態の支持基板によれば、突起２ｃは、高さｈが１６μｍ以上３７μｍ以下であることが好適である。これにより、焼成後に隣り合う焼結体同士を容易に引き離すことができる。さらに、活性金属を含むペーストを焼結体の表面に塗布しても、隣り合う突起２ｃ間に存在する空気は容易に抜けるため、金属層の内部に気孔がほとんど残らない。

[0094] ディンプル２ｄの深さｄおよび突起２ｃの高さｈは、１６μｍ以上３７μｍ以下であることが好適である。ディンプル２ｄの深さｄおよび突起２ｃの高さｈは、支持基板２の断面を走査型電子顕微鏡を用いて倍率２０００倍で撮影し、図４３，４８に示すＸ方向またはＹ方向の長さ５００μｍの任意の直線において測定すればよい。

[0095] 支持基板２を構成する全成分１００質量%のうち、窒化珪素が８０質量%以上であることが好適である。その他の成分として、例えば、酸化エルビウム，酸化マグネシウム，酸化珪素，酸化モリブデンおよび酸化アルミニウムの少なくともいずれか１種が含まれるとよい。機械的特性としては、３点曲げ強度が７５０ＭＰａ以上、ヤング率が３００Ｇｐａ以上、ビッカース硬度（H_v）が１３ＧＰａ以上、破壊靭性（K_{1C}）が５ＭＰａ$m^{1/2}$以上であることが好ましい。機械的特性をこの範囲とすることで支持基板２は、信頼性、即ち耐クリープ性やヒートサイクルに対する耐久性を向上させることができる。

[0096] 次に、上記支持基板の製造方法の一例について説明する。支持基板２の主成分が窒化珪素である場合、窒化珪素質粉末のβ化率が４０%以下であって、組成式$Si_{6-Z}Al_ZO_ZN_{8-Z}$における固溶量ｚが０．５以下である窒化珪素質粉末と、添加成分として酸化エルビウム、酸化マグネシウム、酸化珪素

、酸化モリブデンおよび酸化アルミニウムの少なくともいずれか１種からなる粉末とを、バレルミル，回転ミル，振動ミル，ビーズミル，サンドミル，アジテーターミル等を用いて湿式混合し、粉砕してスラリーとする。

[0097] ここで、添加成分である酸化エルビウム、酸化マグネシウム、酸化珪素、酸化モリブデンおよび酸化アルミニウムの少なくともいずれか１種からなる粉末の合計は、窒化珪素質粉末とこれら添加成分の粉末の合計との総和を１００体積%とした場合に、２～２０体積%になるようにすればよい。

[0098] 窒化珪素には、その結晶構造の違いにより、α型およびβ型という２種類の窒化珪素が存在する。α型は低温で、β型は高温で安定であり、１４００℃以上でα型からβ型への相転移が不可逆的に起こる。

[0099] ここで、β化率とは、Ｘ線回折法で得られたα（１０２）回折線とα（２１０）回折線との各ピーク強度の和をI_{α}、β（１０１）回折線とβ（２１０）回折線との各ピーク強度の和をI_{β}とした場合に、次の式によって算出される値である。

[0100] β化率＝｛I_{β}／（I_{α}＋I_{β}）｝×１００ （%）

窒化珪素質粉末のβ化率は、支持基板２の強度および破壊靱性に影響する。β化率が４０%以下の窒化珪素質粉末を用いるのは、強度および破壊靱性をともに高くすることができるからである。特に、β化率が１０%以下の窒化珪素質粉末を用いるのが好ましく、これにより、固溶量ｚを０．１以上にすることができる。

[0101] 窒化珪素質粉末の粉砕で用いるメディアは、窒化珪素，ジルコニア，アルミナ等の各種セラミックスからなるメディアを用いることができるが、不純物が混入しにくい材質、あるいは同じ材料組成の窒化珪素セラミックスからなるメディアが好適である。

[0102] なお、窒化珪素質粉末の粉砕は、粒度分布曲線の累積体積の総和を１００%とした場合の累積体積が９０%となる粒径（D_{90}）が３μｍ以下となるまで粉砕することが、焼結性の向上および結晶組織の針状化の点から好ましい。粉砕によって得られる粒度分布は、メディアの外径，メディアの量，スラ

リーの粘度，粉砕時間等で調整することができる。スラリーの粘度を下げるには分散剤を添加することが好ましく、短時間で粉砕するには、予め累積体積５０％となる粒径（D_{50}）が１μｍ以下の粉末を用いることが好ましい。

[0103] そして、得られたスラリーを粒度２００メッシュより細かいメッシュを通した後に乾燥させて窒化珪素を主成分とする顆粒（以下、窒化珪素質顆粒という。）を得る。また、スラリーの段階でパラフィンワックスやポリビニルアルコール（ＰＶＡ），ポリエチレングリコール（ＰＥＧ）等の有機バインダを粉末１００質量%に対して１質量%以上１０質量%以下で混合することが、成形性のために好ましい。乾燥は、スプレードライヤー等を用いた噴霧乾燥法により乾燥させてもよく、他の方法であってもよい。

[0104] そして、窒化珪素質顆粒をロールコンパクション法等の粉末圧延法を用いてシート状に成形してセラミックシートとし、このセラミックシートを所定の長さに切断してセラミック成形体を得る。表面が複数方向へ繰り返し凹凸形状をなしているディンプル２ｄが形成された支持基板２を得る場合、複数方向へ繰り返し凹凸形状をなしている突起を備えた網目状部材をセラミック成形体に押圧すればよい。また、表面が複数方向へ繰り返し凹凸形状をなしている突起２ｃが形成された支持基板２を得る場合、予め粘度を所定以上とした上記スラリーをシリンジに注入し、このシリンジからスラリーをセラミック成形体の表面に所定量滴下して、乾燥させればよい。

[0105] ここで、ディンプル２ｄを半球状にするには、複数方向へ繰り返し凹凸形状をなすとともに、形状が半球状である突起を備えた網目状部材を用いればよく、突起２ｃを半球状にするには、セラミック成形体の表面に滴下するスラリーの粘度を１０Ｐａ・ｓ以上にすればよい。

[0106] また、ディンプル２ｄが等間隔で並んで配置された支持基板２を得るには、網目が、例えば、格子状または千鳥状等に規則的に形成された網目状部材を用いればよく、突起２ｃが等間隔で並んで配置された支持基板２を得るには、複数のシリンジを等間隔に並んで配置して、上記スラリーをセラミック成形体の表面に所定量滴下して、乾燥させればよい。

[0107] なお、ディンプル２ｄの深さｄが１６μｍ以上３７μｍ以下である支持基板２を得るには、セラミック成形体におけるディンプルの深さを２０μｍ以上４６μｍ以下にすればよく、同様に、突起２ｃの高さｈが１６μｍ以上３７μｍ以下である支持基板２を得るには、セラミック成形体における突起の高さを２０μｍ以上４６μｍ以下にすればよい。

[0108] このようにして得られた複数のセラミック成形体を焼成炉内で積層してから焼成炉内を窒素雰囲気として、１７００℃以上１８００℃未満で１～２時間保持することで本実施形態の支持基板２を得ることができる。

[0109] 以上のようにして得られた支持基板を放熱基体および電子装置に用いることにより耐久性を高くすることができる。

実施例

[0110] 以下に、実施例について説明する。窒化珪素を主成分とする支持基板２の両主面上に、図１に示したようなパターンになるように、チタン（Ｔｉ）を含む銀（Ａｇ）ー銅（Ｃｕ）合金のペーストをスクリーン印刷法で塗布した。その後、真空雰囲気において８７０℃で加熱して、厚さがそれぞれ２０μｍの内側層３１，３２を形成した。内側層３１，３２の両主面上に、無電解めっきにて、銅を主成分とする外側層４１，４２を形成した。さらに、回路部材２２および放熱部材２３が所定のパターンになるように支持基板２の両主面上にレジスト膜（不図示）をスクリーン印刷法で印刷した。その後、外側層４１，４２の両主面上にそれぞれ銅を主成分とし、各厚みが表１に示す回路部材２２および放熱部材２３を電解めっきにて形成した。

[0111] そして、レジスト膜をアルカリ性の溶液に浸漬して剥離した後、アニール等の熱処理を行なうことで放熱基体１を得た。

[0112] また、窒化珪素を主成分とする支持基板の両主面上に、内側層となるチタン（Ｔｉ）を含む銀（Ａｇ）ー銅（Ｃｕ）合金のペーストをスクリーン印刷で塗布してから、回路部材，放熱部材をこのペースト上に配置した後、８００℃に加熱、接合することにより、比較例である放熱基体を得た。

[0113] 次に、ＪＩＳ　Ｂ　０６０１－２００１に準拠して触針式の表面粗さ計を

用い、得られた放熱基体を構成する支持基板の長手方向の最大高さR_{max}を測定した。この測定値を反りとした。なお、カットオフ値は設定しないで、測定長さ、触針先端半径、触針の走査速度はそれぞれ６５ｍｍ，２μｍ，１ｍｍ／秒とした。測定した反りの値を表１に示す。こ表１において、反りの値に－（マイナス）の符号が付されている試料は、放熱部材に向かって凹状に反りが発生していることを示し、反りの値に符号がない試料は、放熱部材に向かって凸状に反りが発生していることを示す。

[0114] [表1]

No.	回路部材の厚み（μm）	放熱部材の厚み（μm）	反り（μm）
1	600	600	62
2	500	500	53
3	400	400	48
4	300	300	46
5	500	500	-162
6	300	300	-105

[0115] 表１から、比較例である試料Ｎｏ．５，６は、反りが放熱部材に向かって凹状であり、その絶対値が大きいことがわかった。

[0116] 一方、試料Ｎｏ．１～４は、回路部材２２および放熱部材２３は、支持基板２側より内側層３１，３２および外側層４１，４２が順次接合されてなり、内側層３１，３２はチタンを含有し、外側層４１は主成分が銅を含有することから、反りが放熱部材２３に向かって凹状であり、その絶対値も小さいことがわかった。

符号の説明

[0117] １：放熱基体

２：支持基板

１０：電子装置

３１，３２：内側層

４１，４２：外側層

２２：回路部材

２３：放熱部材

請求の範囲

[請求項1] 第１主面および該第１主面に対向する第２主面を有する支持基板と、

前記第１主面上に設けられる第１中間層と、

前記第２主面上に設けられる第２中間層と、

前記第１中間層上に設けられる回路部材と、

前記第２中間層上に設けられる放熱部材と、を備え、

前記第１中間層と前記第２中間層の少なくとも一方は、内側層と、前記支持基板に対して前記内側層より離れて位置する外側層とを有し、前記内側層は前記外側層より融点が低いことを特徴とする放熱基体。

[請求項2] 前記内側層は、チタン、ジルコニウム、ハフニウムおよびニオブから選ばれる１種以上を含有する金属層であり、前記外側層は、金、銀、銅、ニッケル、コバルトおよびアルミニウムから選ばれる１種以上を含有する金属層であることを特徴とする請求項１に記載の放熱基体。

[請求項3] 前記内側層に含まれる金属と前記外側層に含まれる金属との反応層が、前記内側層と前記外側層の間に存在しないことを特徴とする請求項１に記載の放熱基体。

[請求項4] 前記内側層はモリブデンを含有することを特徴とする請求項１に記載の放熱基体。

[請求項5] 前記回路部材および前記放熱部材は、銅もしくはその合金またはアルミニウムもしくはその合金からなることを特徴とする請求項１に記載の放熱基体。

[請求項6] 前記支持基板は窒化珪素または窒化アルミニウムを主成分とするセラミックスからなることを特徴とする請求項１に記載の放熱基体。

[請求項7] 前記内側層の端面の少なくとも一部は、前記回路部材または前記放熱部材の各端面より外側に位置していることを特徴とする請求項１に記載の放熱基体。

[請求項8] 前記内側層は、前記外側層の主成分元素の酸化物を有し、かつ前記回

路部材および前記放熱部材の少なくとも一方と前記外側層とは同一元素を主成分とすることを特徴とする請求項１に記載の放熱基体。

[請求項9] 前記外側層は前記支持基板、前記回路部材および前記放熱部材のいずれよりも薄いことを特徴とする請求項１に記載の放熱基体。

[請求項10] 前記回路部材および前記放熱部材の少なくとも一方は、前記支持基板、前記内側層および前記外側層のいずれか一つより厚いことを特徴とする請求項１に記載の放熱基体。

[請求項11] 前記回路部材の端面に対して、前記放熱部材の端面の少なくとも一部が外側に突出していることを特徴とする請求項１に記載の放熱基体。

[請求項12] 前記放熱部材は前記回路部材と実質的に同一体積であることを特徴とする請求項１に記載の放熱基体。

[請求項13] 前記放熱部材は前記回路部材に対して、体積が大きくかつ平面視した際の投影面積が大きいことを特徴とする請求項１に記載の放熱基体。

[請求項14] 前記回路部材および前記放熱部材の端面のうち少なくとも一部は、前記内側層および前記外側層の端面より内側にあることを特徴とする請求項１に記載の放熱基体。

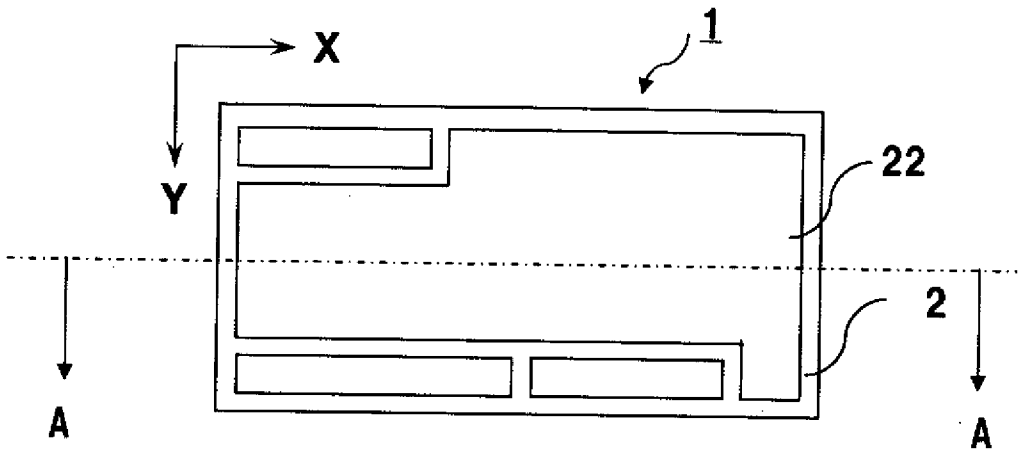
[請求項15] 前記外側層、前記回路部材および前記放熱部材の少なくとも一部の外周縁部に貫通孔または凹部を備えていることを特徴とする請求項１に記載の放熱基体。

[請求項16] 前記支持基板が酸化アルミニウムを主成分とするセラミックスからなり、前記外側層、前記回路部材および前記放熱部材が銅を主成分とする金属材料からなることを特徴とする請求項１に記載の放熱基体。

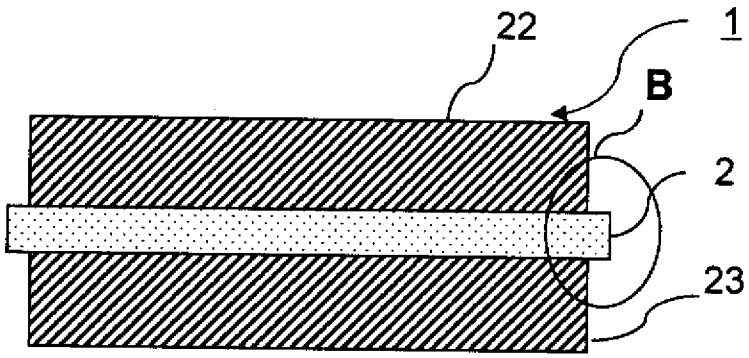
[請求項17] 前記支持基板が平均結晶粒径より大きな凹凸を有する窪み、および／または平均結晶粒径より大きな凹凸を有する突起を備えているセラミックスであることを特徴とする請求項１に記載の放熱基体。

[請求項18] 請求項１に記載の放熱基体の前記回路部材上に電子部品を搭載したことを特徴とする電子装置。

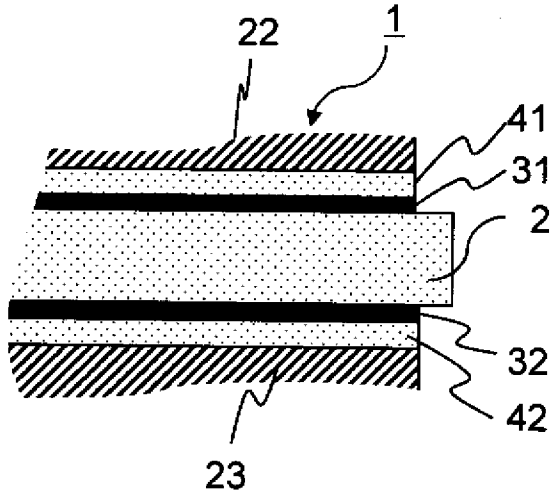
[図1]



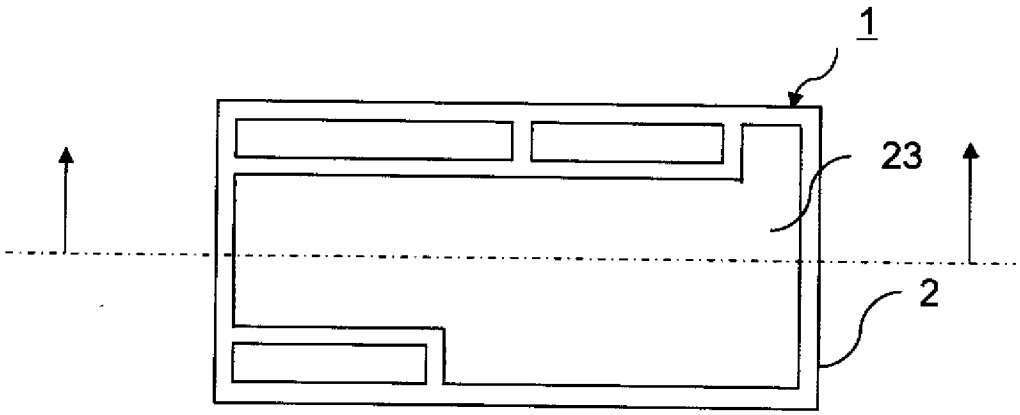
[図2]



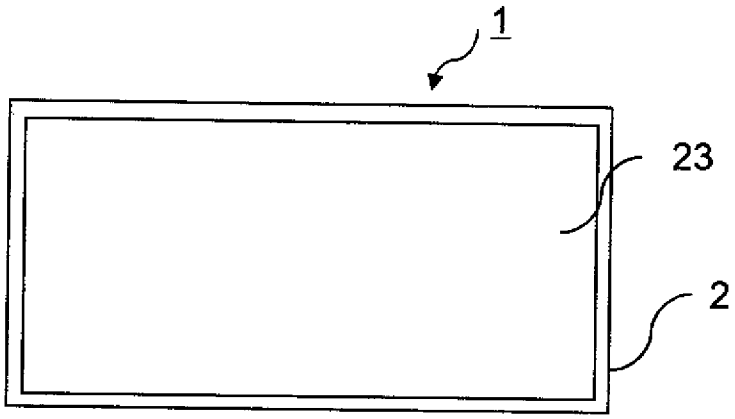
[図3]



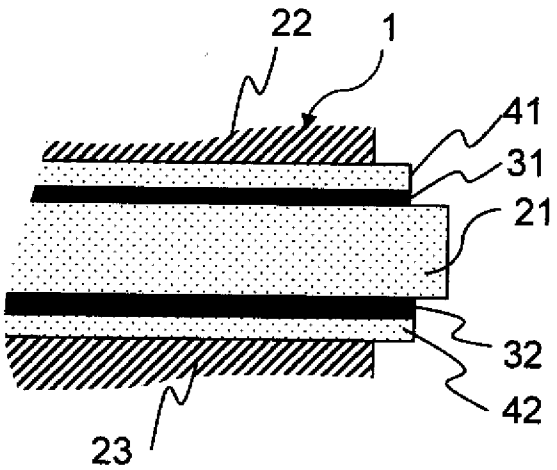
[図4]



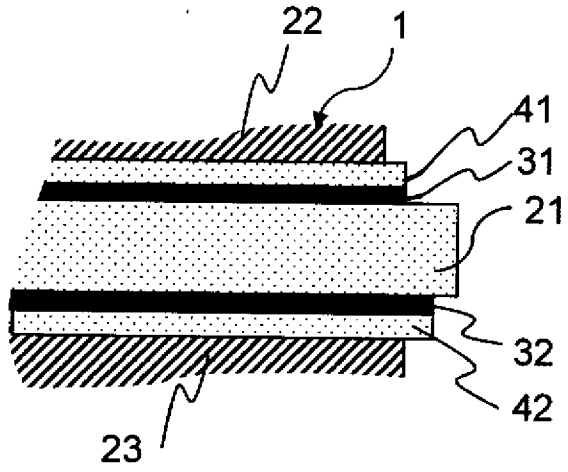
[図5]



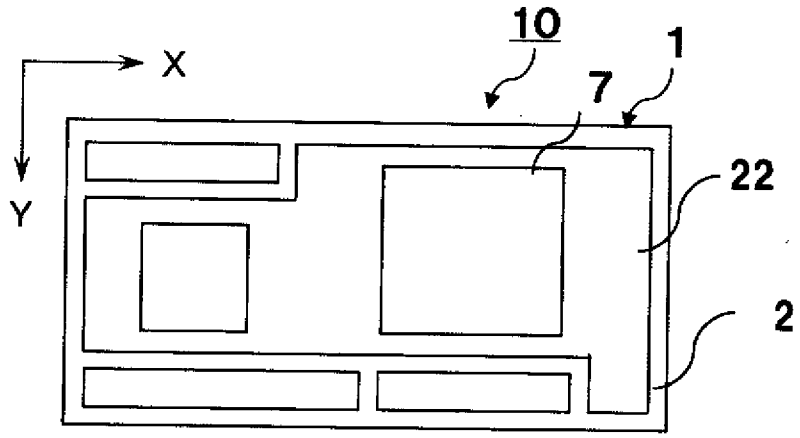
[図6]



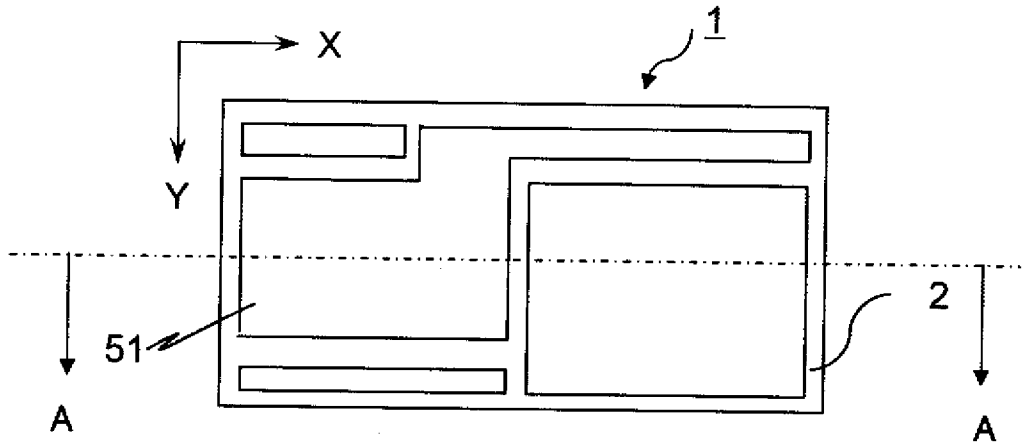
[図7]



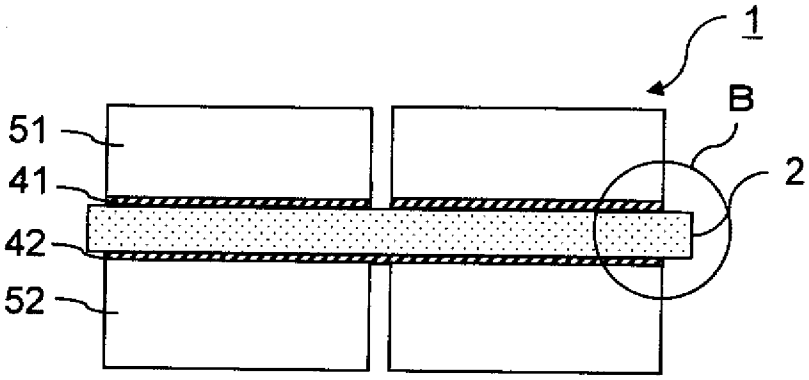
[図8]



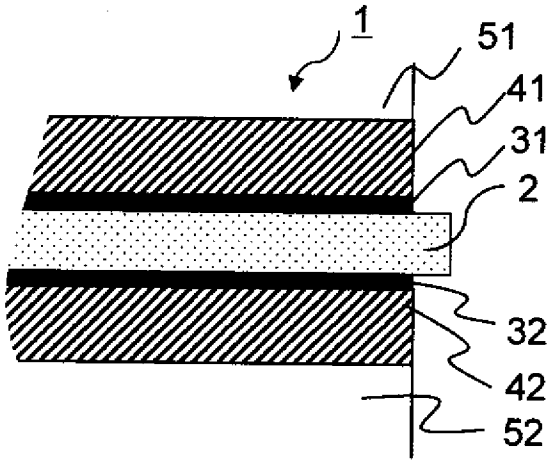
[図9]



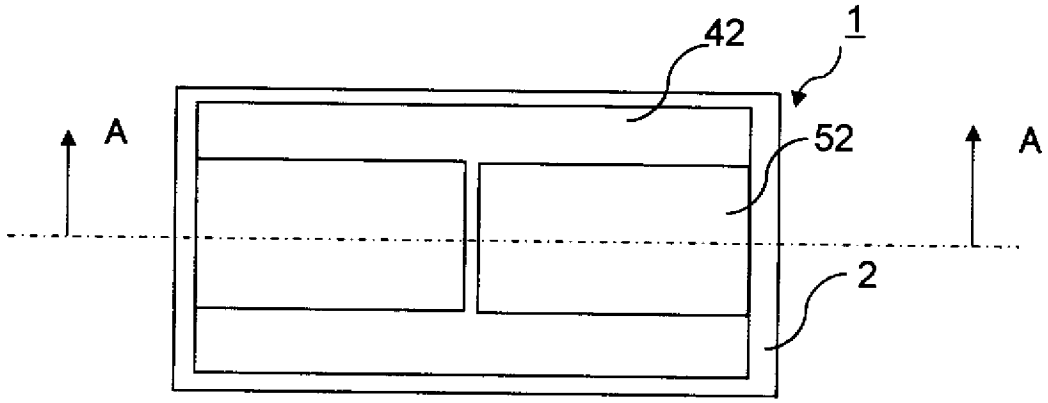
[図10]



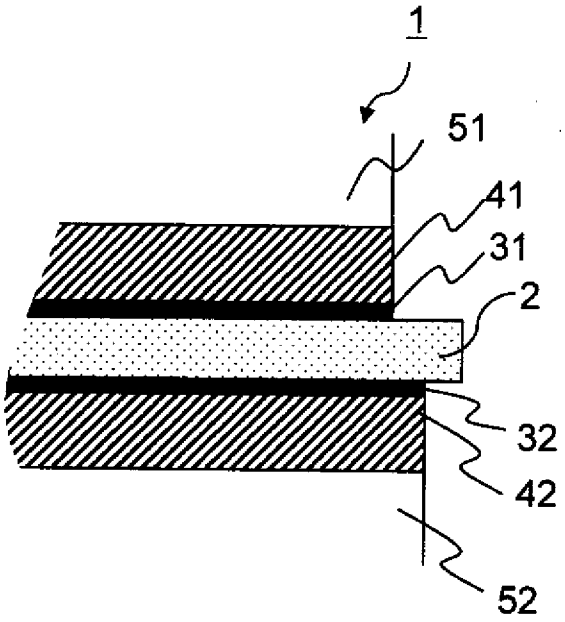
[図11]



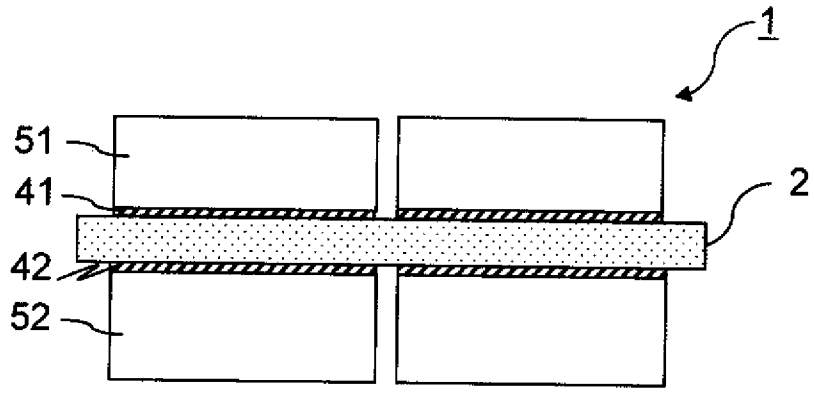
[図12]



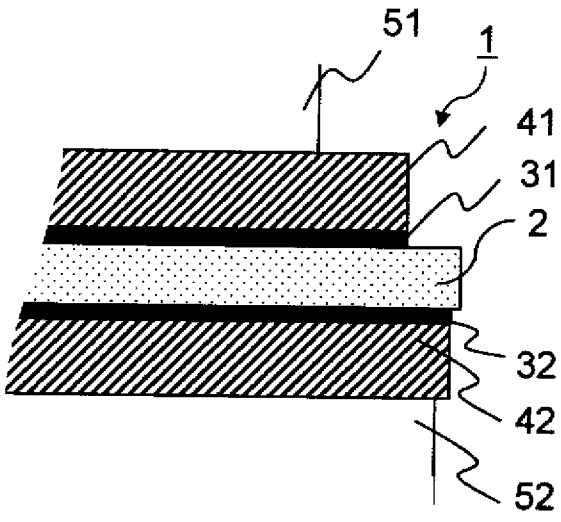
[図13]



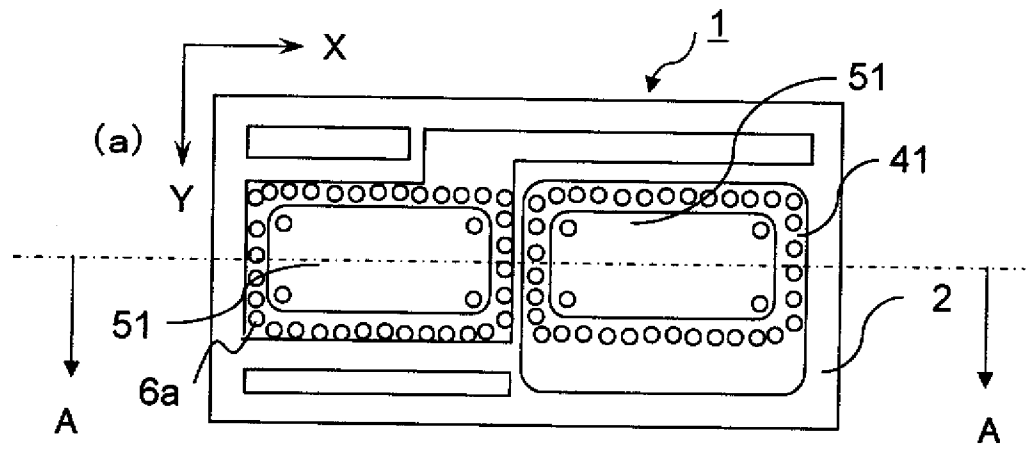
[図14]



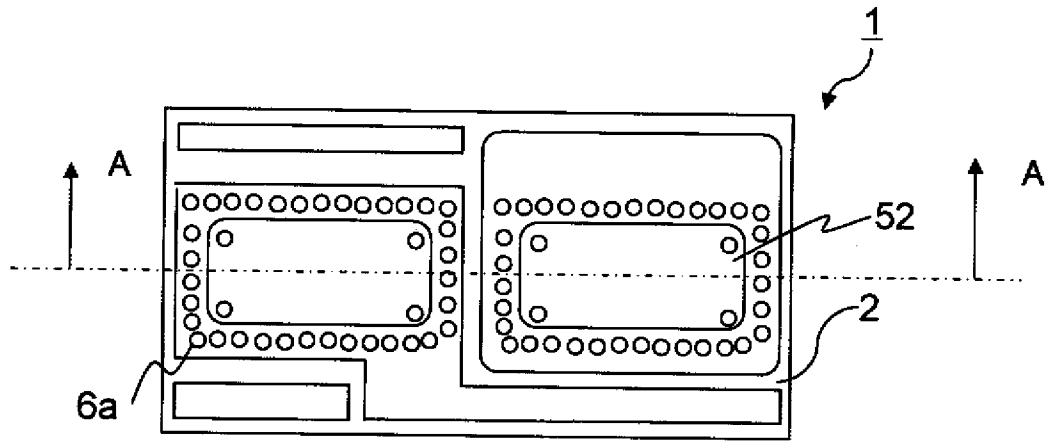
[図15]



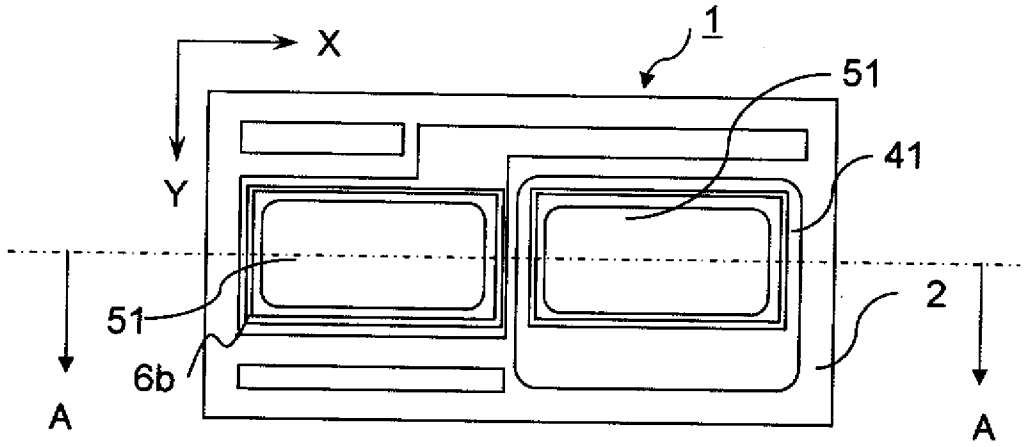
[図16]



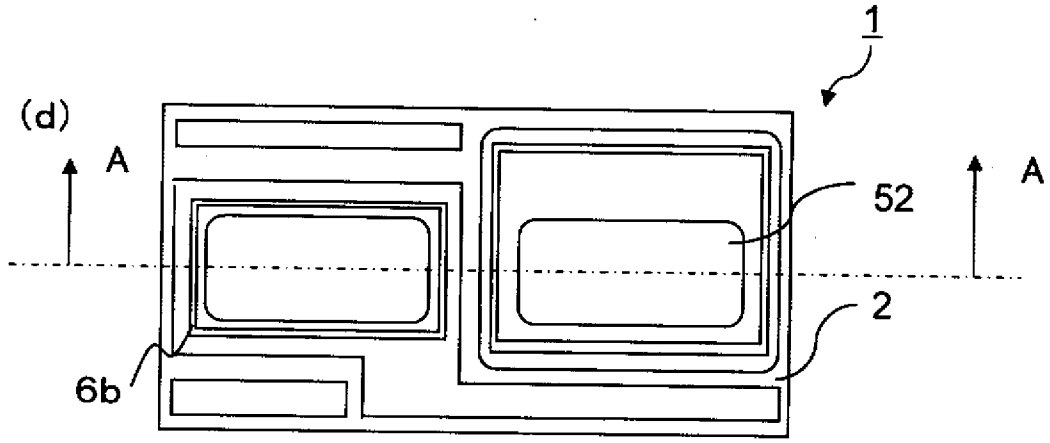
[図17]



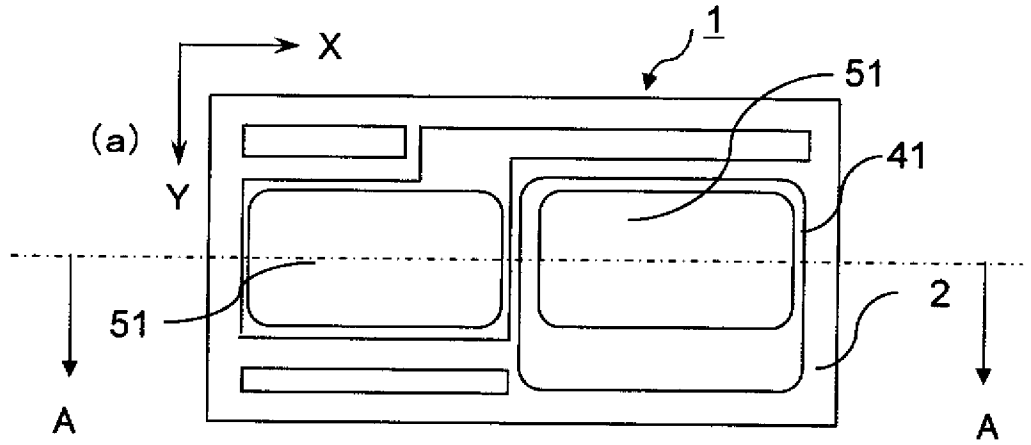
[図18]



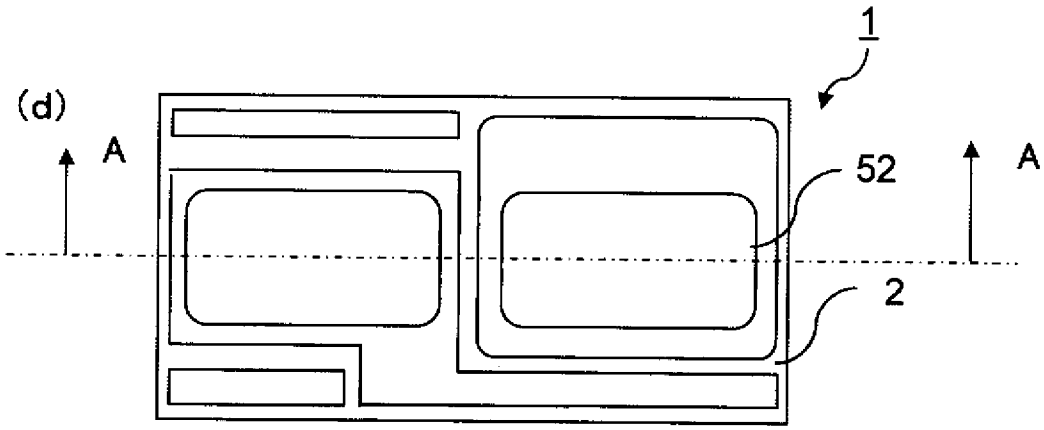
[図19]



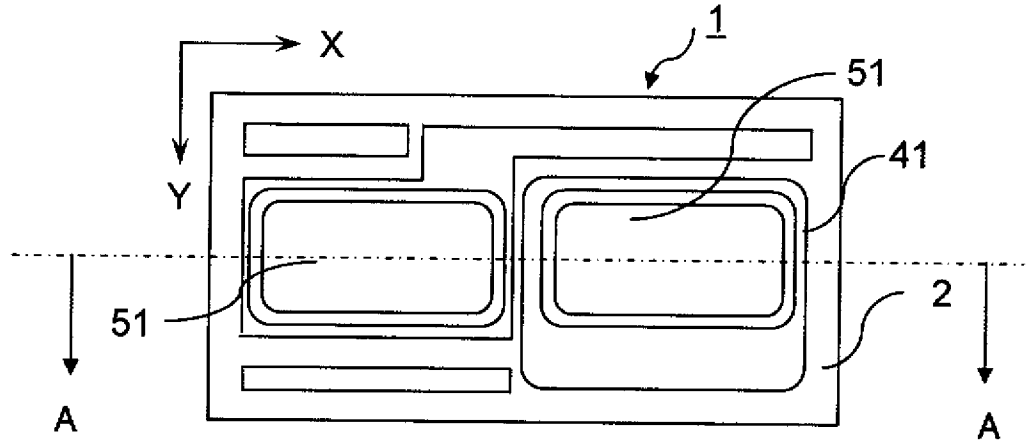
[図20]



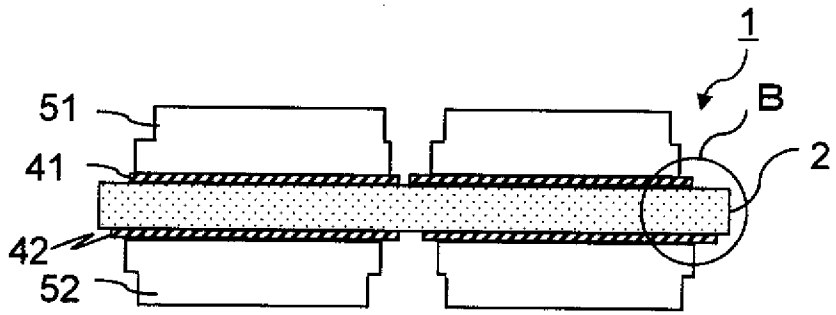
[図21]



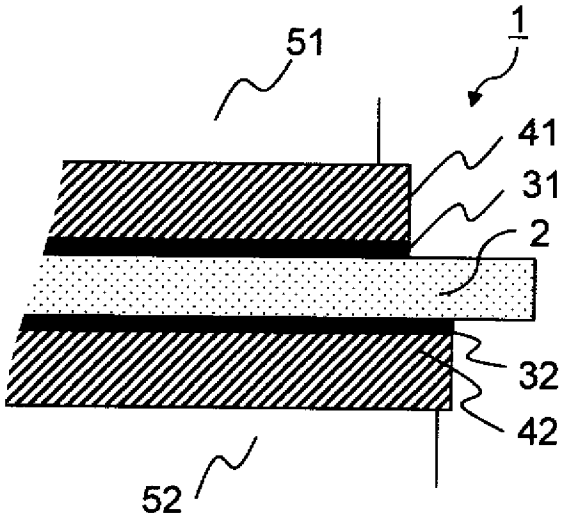
[図22]



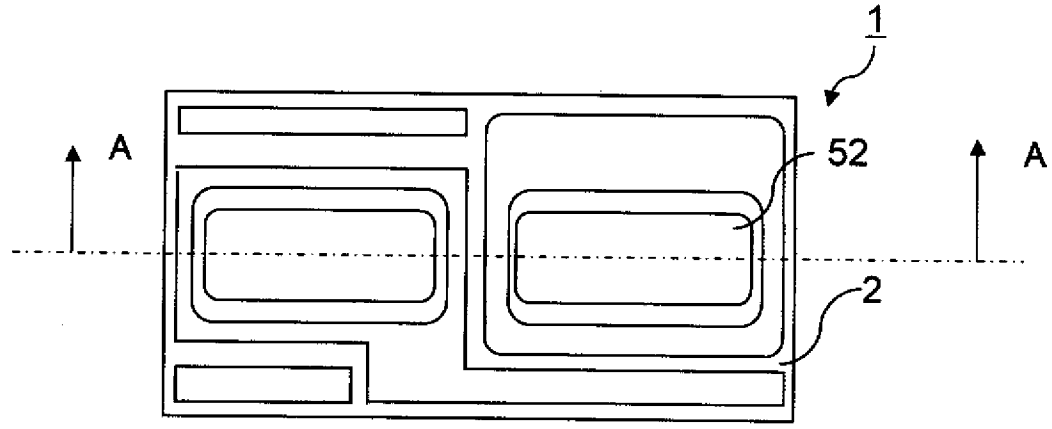
[図23]



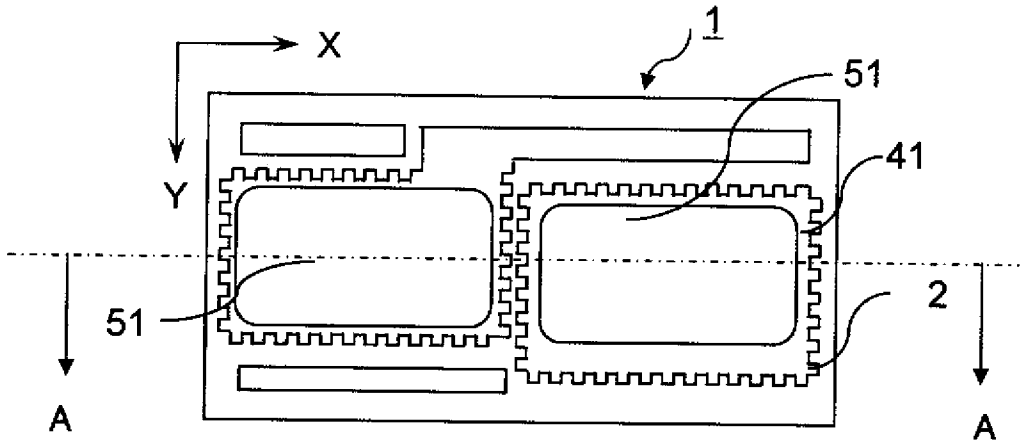
[図24]



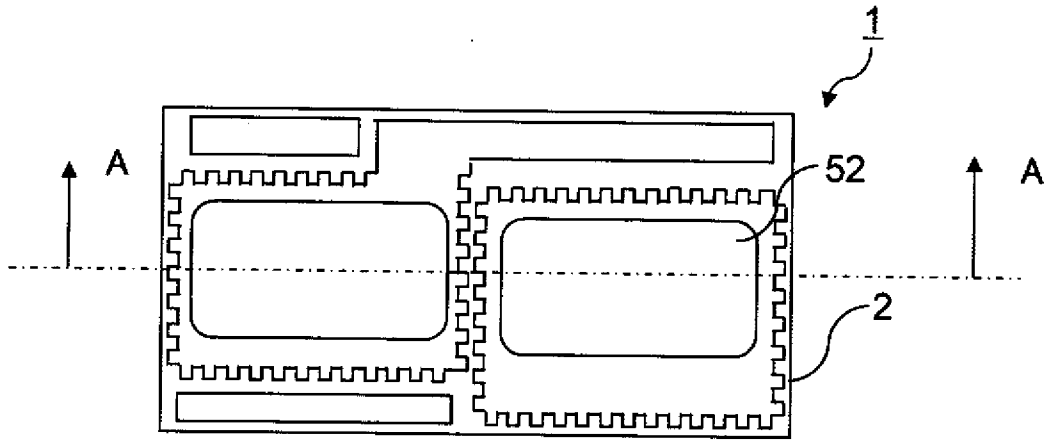
[図25]



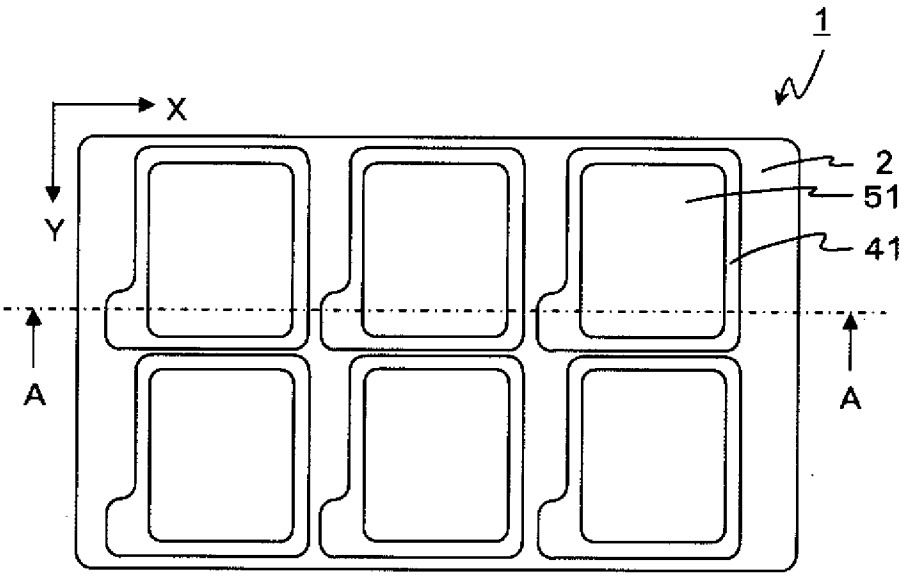
[図26]



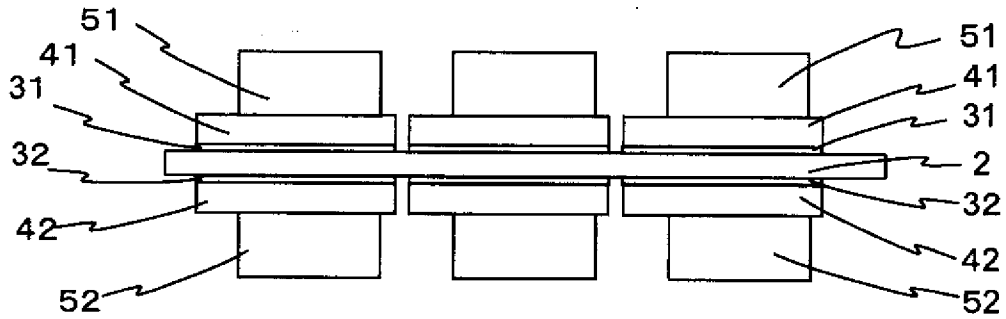
[図27]



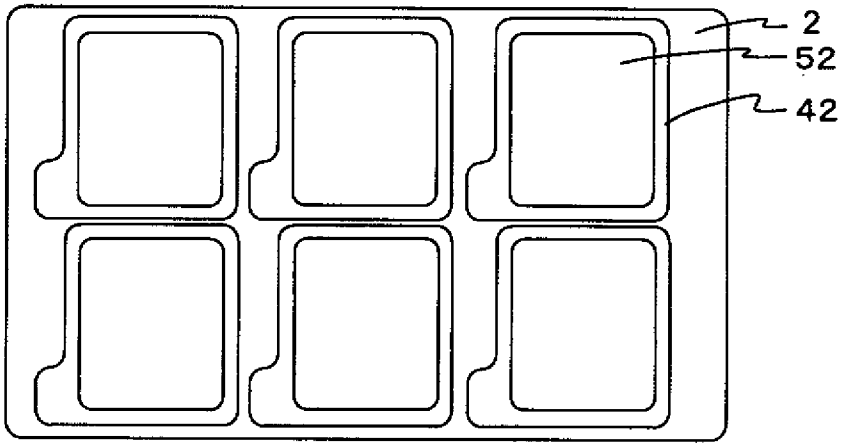
[図28]



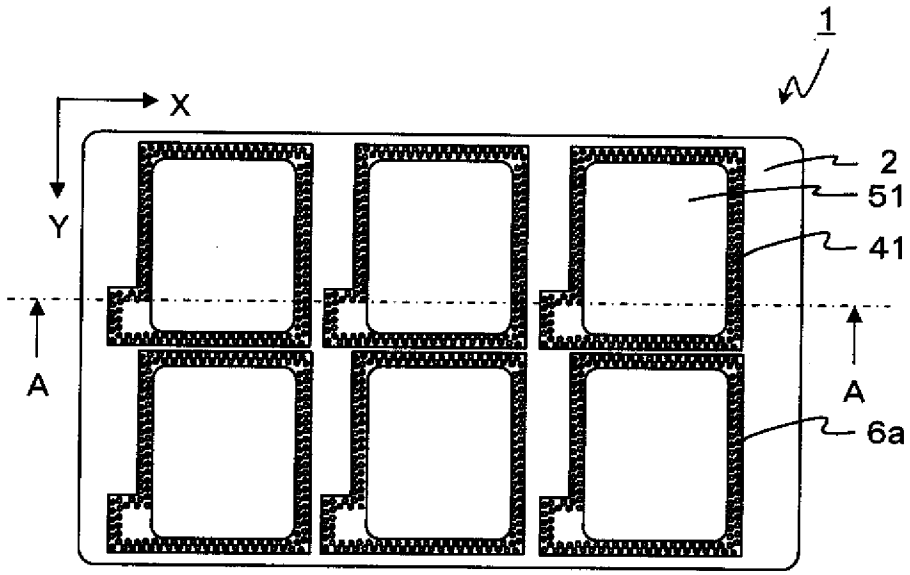
[図29]



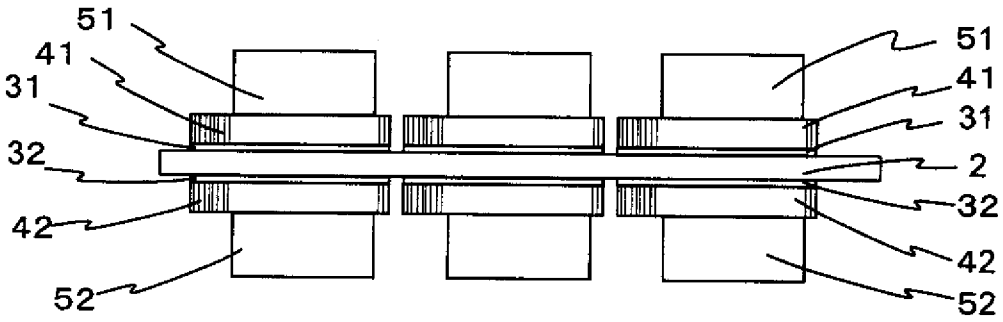
[図30]



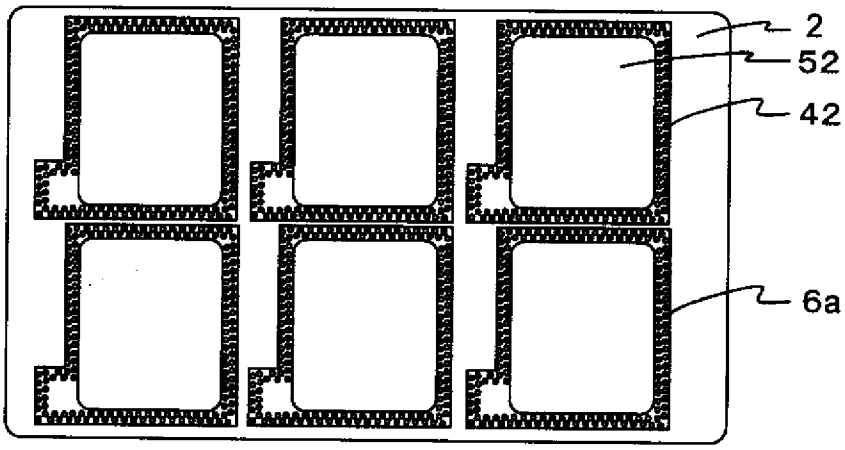
[図31]



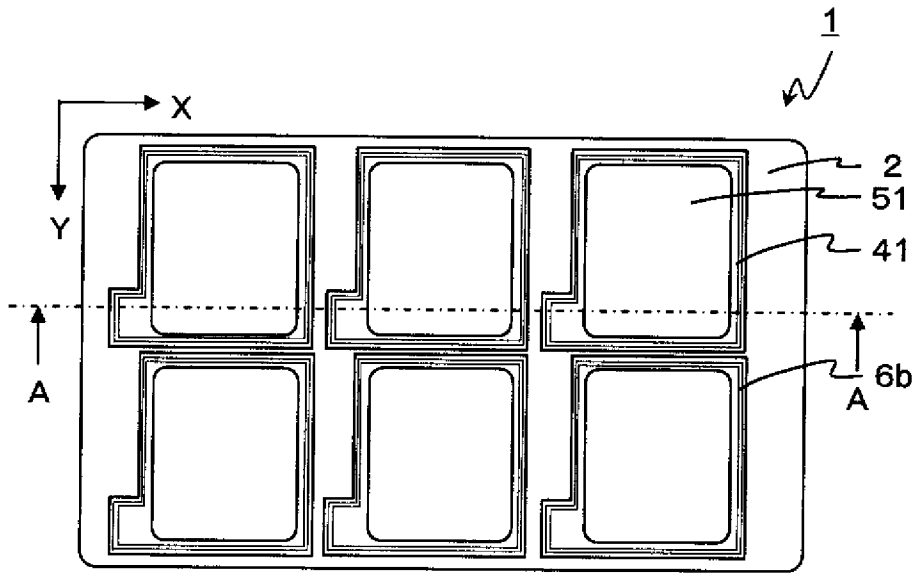
[図32]



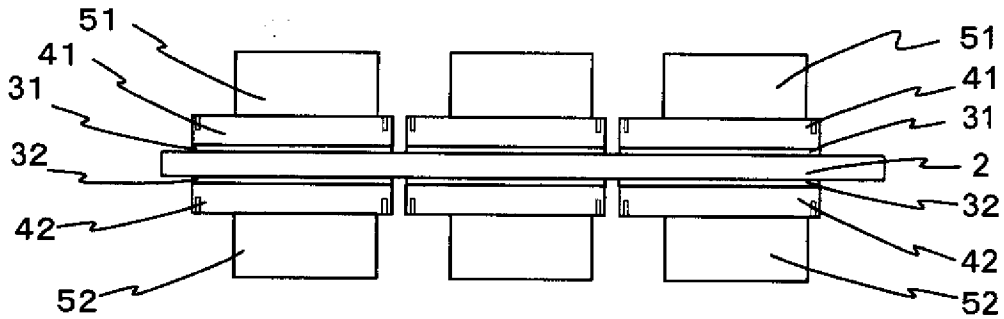
[図33]



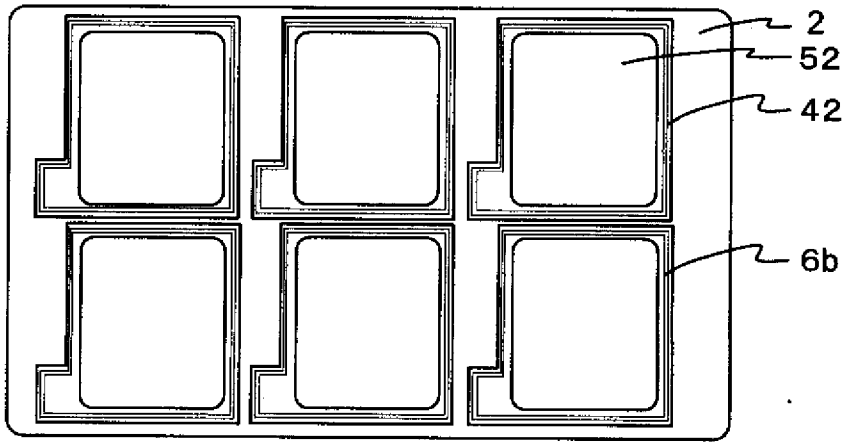
[図34]



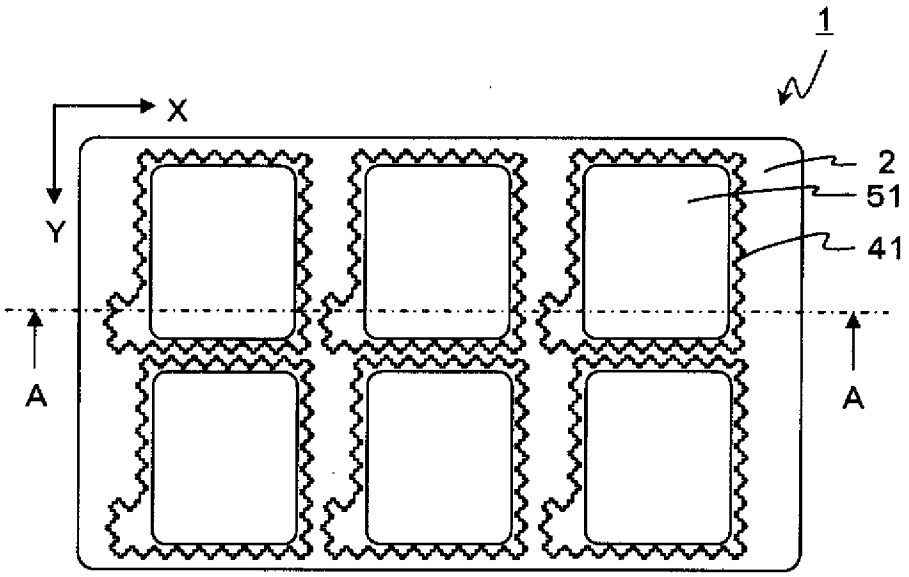
[図35]



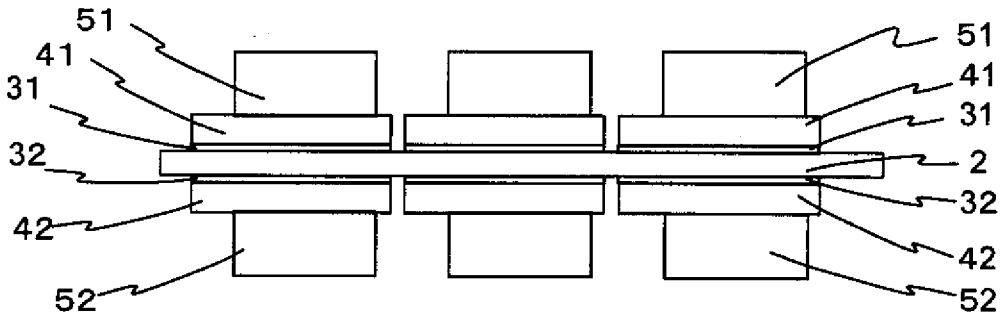
[図36]



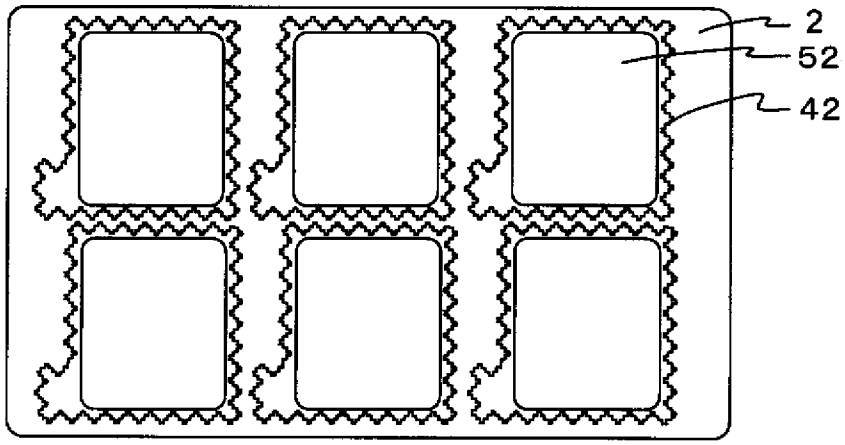
[図37]



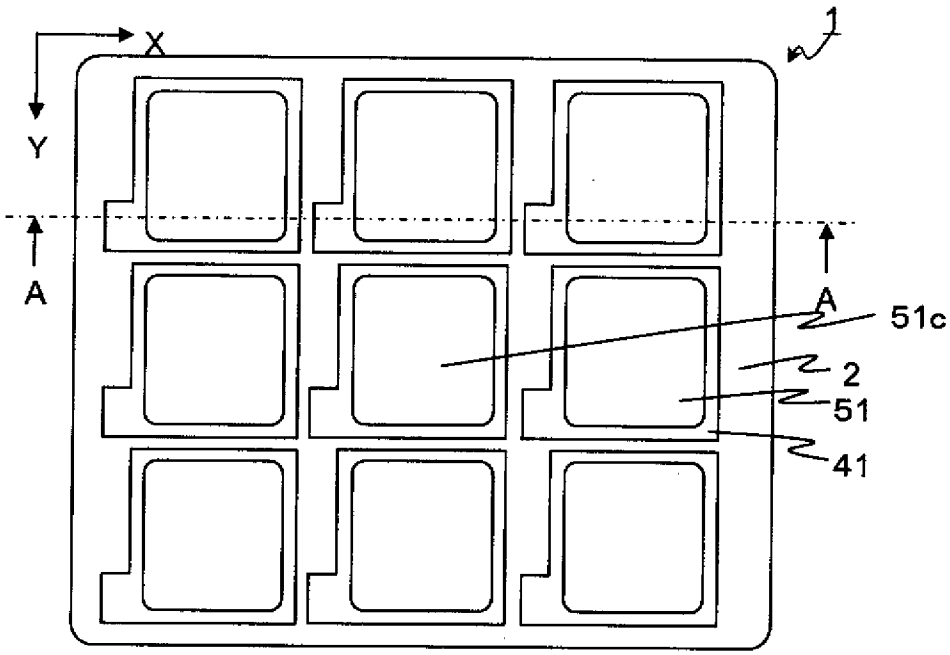
[図38]



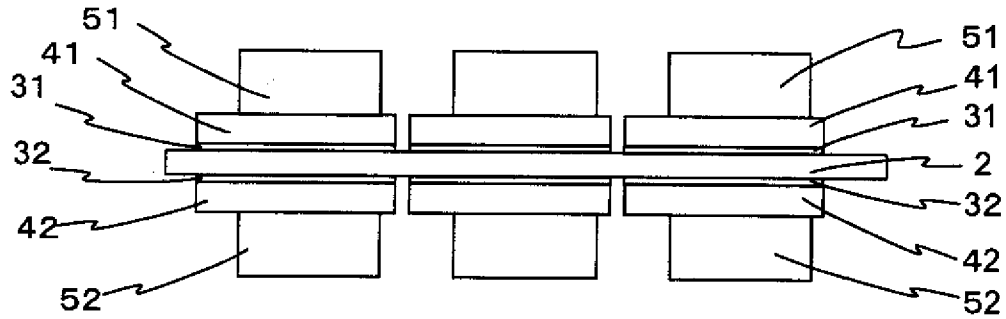
[図39]



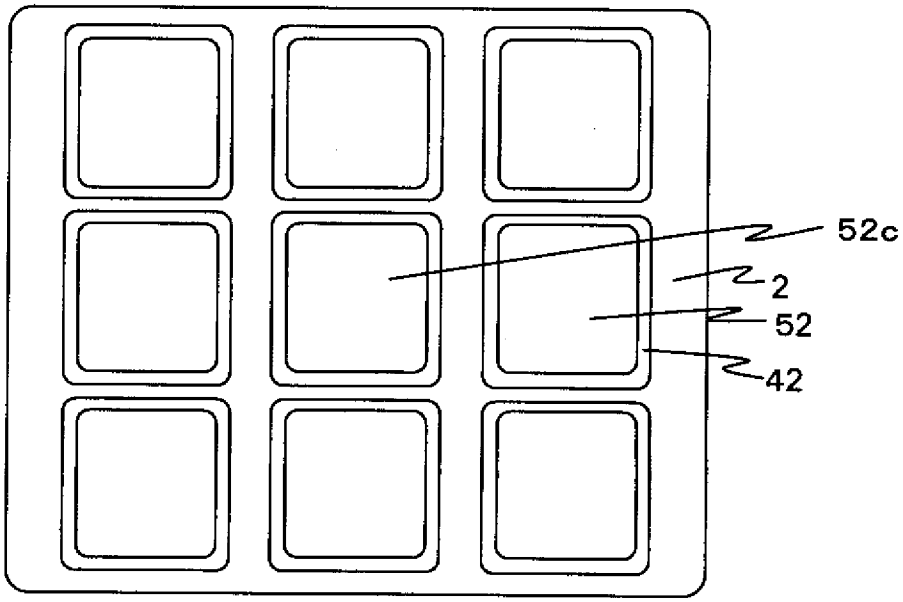
[図40]



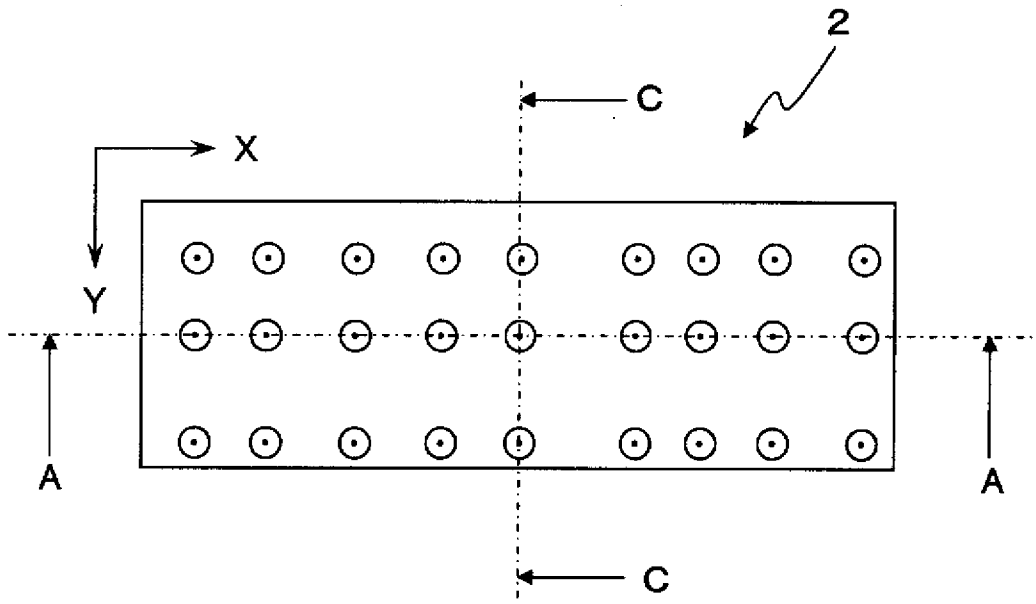
[図41]



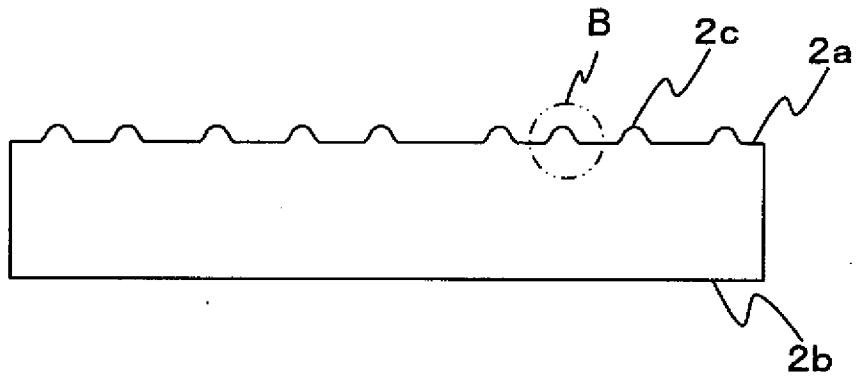
[図42]



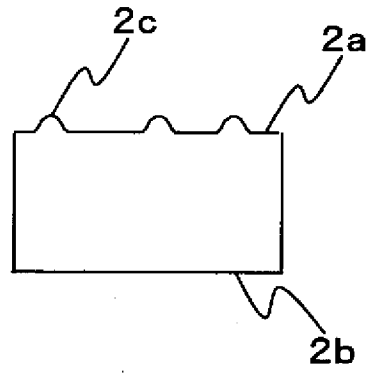
[図43]



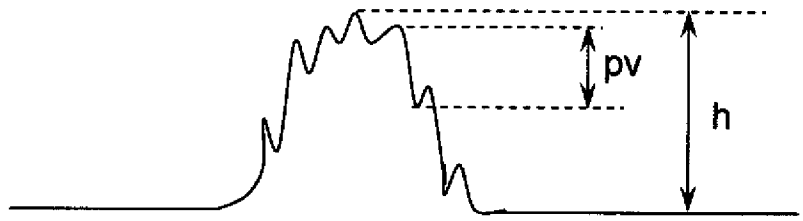
[図44]



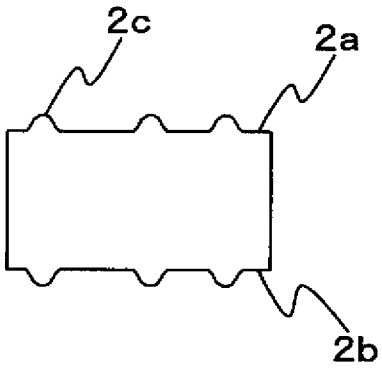
[図45]



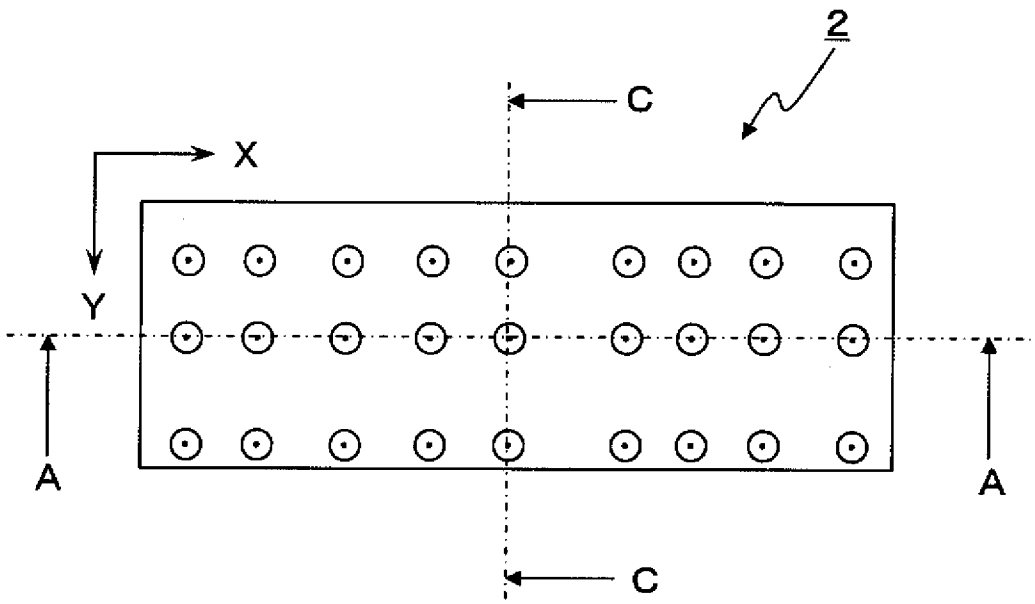
[図46]



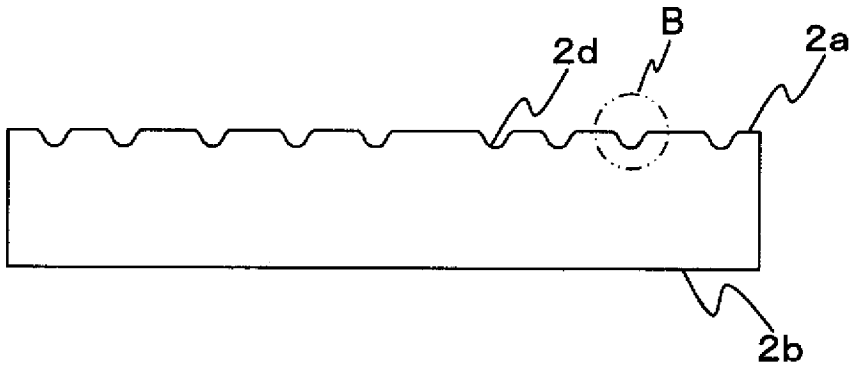
[図47]



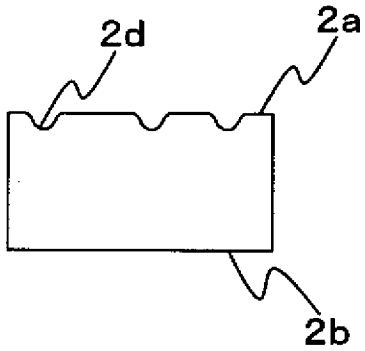
[図48]



[図49]



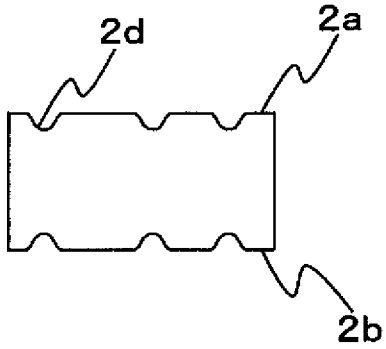
[図50]



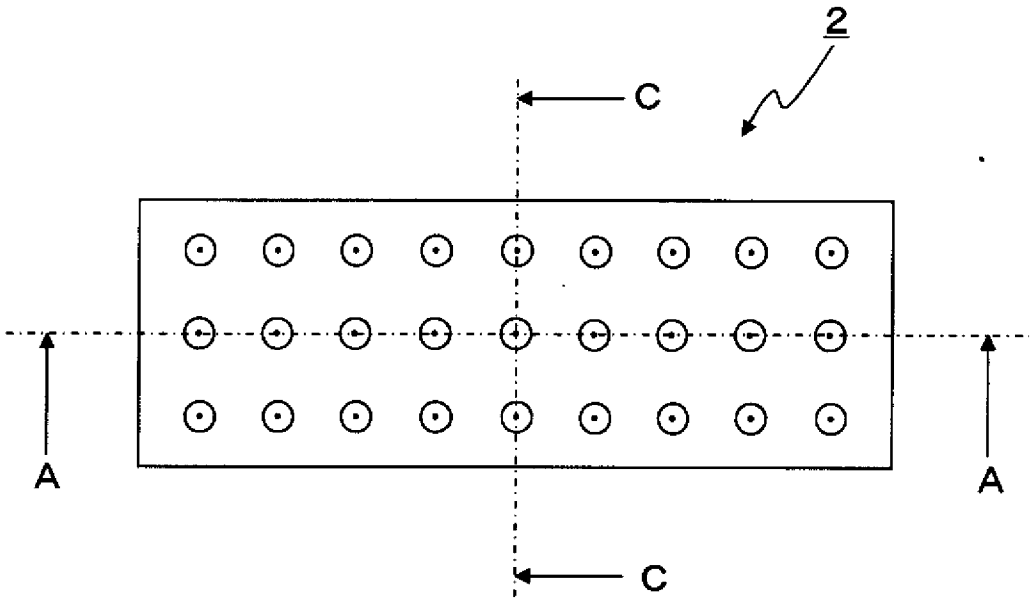
[図51]



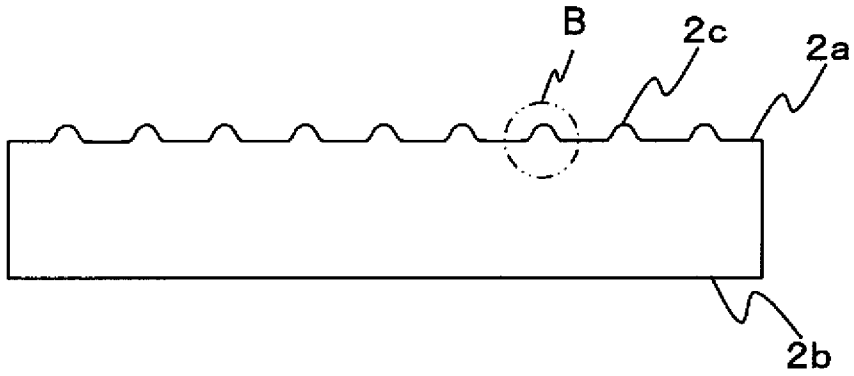
[図52]



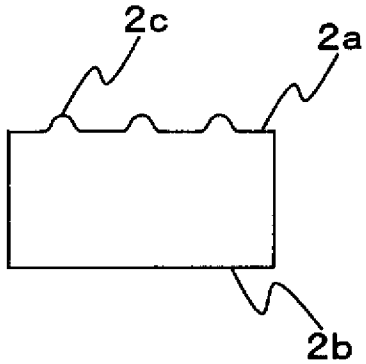
[図53]



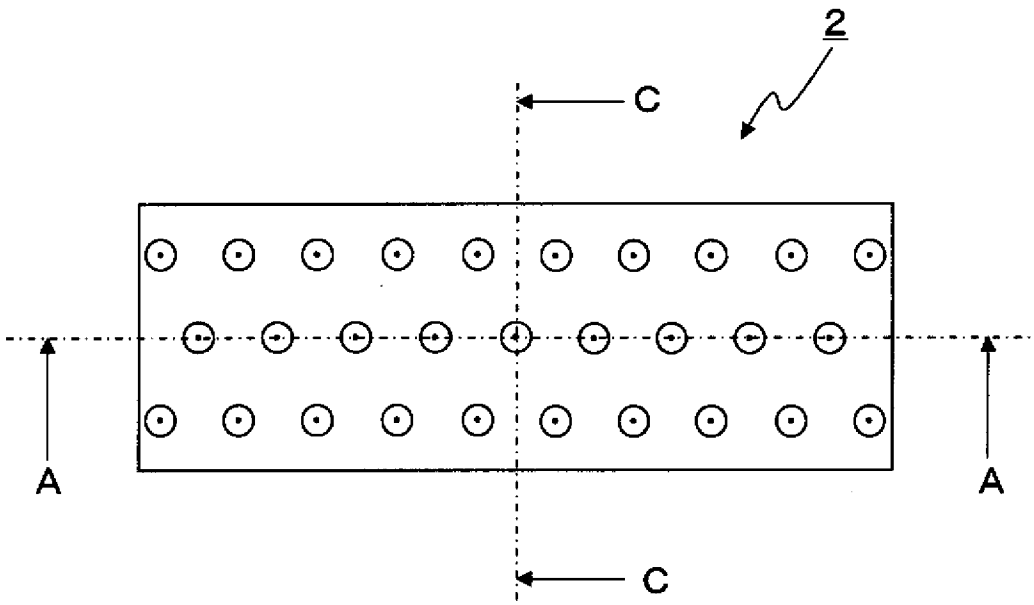
[図54]



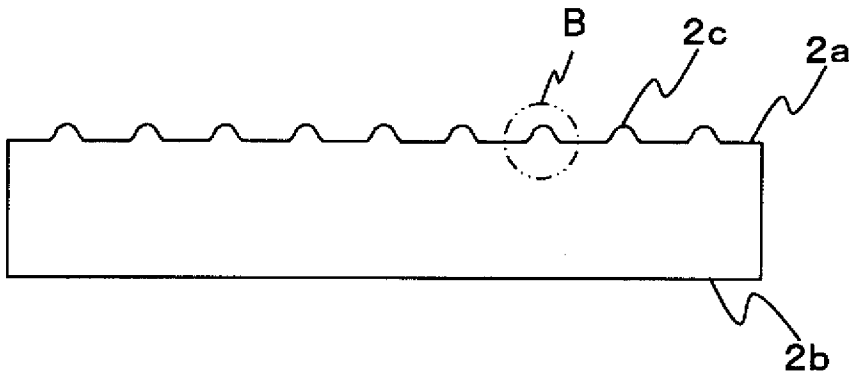
[図55]



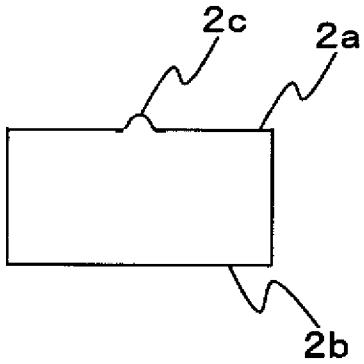
[図56]



[図57]



[図58]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/058177

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L23/36(2006.01)i, *H01L23/12*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01L23/36, H01L23/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2009 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2009

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2007-227867 A (Kyocera Corp.), 06 September, 2007 (06.09.07), Full text; all drawings (Family: none)	1-3,5-14,16, 18 4,15,17
Y	JP 7-202063 A (Toshiba Corp.), 04 August, 1995 (04.08.95), Par. Nos. [0019] to [0026] & US 5672848 A & KR 10-0147881 B	4
Y	JP 10-84059 A (Toshiba Corp.), 31 March, 1998 (31.03.98), Full text; all drawings (Family: none)	15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
11 June, 2009 (11.06.09)	23 June, 2009 (23.06.09)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/058177

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-101217 A (Kyocera Corp.), 04 April, 2003 (04.04.03), Full text; all drawings (Family: none)	17

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００９／０５８１７７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L23/36(2006.01)i, H01L23/12(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L23/36, H01L23/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２００９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００９年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2007-227867 A (京セラ株式会社) 2007.09.06, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-3,5-14,16,18
Y		4,15,17
Y	JP 7-202063 A (株式会社東芝) 1995.08.04, 段落 0019-0026 & US 5672848 A & KR 10-0147881 B	4
Y	JP 10-84059 A (株式会社東芝) 1998.03.31, 全文, 全図 (ファミリーなし)	15

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 １１．０６．２００９	国際調査報告の発送日 ２３．０６．２００９
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　４Ｒ　３５４７ 石野　忠志 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４７１

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2003-101217 A（京セラ株式会社）2003.04.04，全文，全図（ファミリーなし）	17