

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005年11月10日 (10.11.2005)

PCT

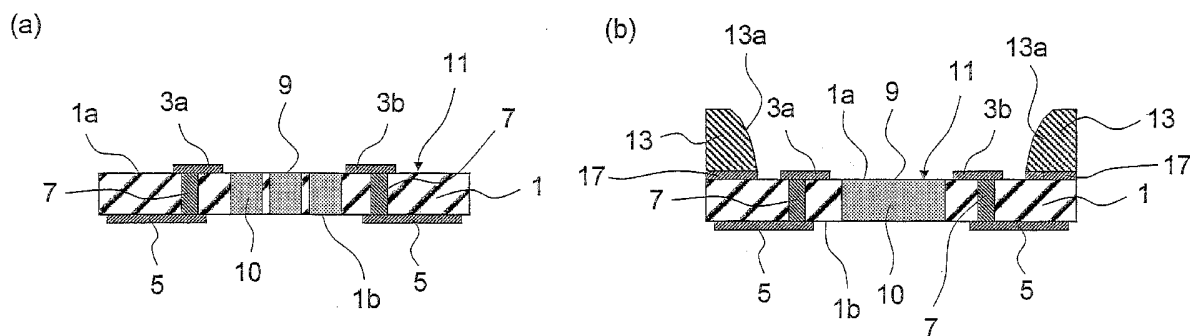
(10) 国際公開番号
WO 2005/106973 A1

- | | | |
|----------------|-----------------------------|--|
| (51) 国際特許分類7: | H01L 33/00, H05K 1/02 | (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]; 〒6128450 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 Kyoto (JP). |
| (21) 国際出願番号: | PCT/JP2005/006727 | |
| (22) 国際出願日: | 2005年3月30日 (30.03.2005) | |
| (25) 国際出願の言語: | 日本語 | (72) 発明者; および |
| (26) 国際公開の言語: | 日本語 | (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 長谷川 智英 (HASEGAWA, Tomohide) [JP/JP]; 〒8994312 鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内 Kagoshima (JP). 泉美奈子 (IZUMI, Minako) [JP/JP]; 〒8994312 鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内 Kagoshima (JP). 佐々木 康博 (SASAKI, Yasuhiro) [JP/JP]; 〒8994312 鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内 Kagoshima (JP). 浜田 紀彰 (HAMADA, Noriaki) [JP/JP]; 〒8994312 鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内 Kagoshima (JP). 岡村 拓治 (OKAMURA, Takuji) [JP/JP]; 〒8950211 鹿児島県薩摩 |
| (30) 優先権データ: | | |
| 特願2004-130901 | 2004年4月27日 (27.04.2004) JP | |
| 特願2004-219779 | 2004年7月28日 (28.07.2004) JP | |
| 特願2004-242224 | 2004年8月23日 (23.08.2004) JP | |
| 特願2004-247203 | 2004年8月26日 (26.08.2004) JP | |
| 特願2004-279513 | 2004年9月27日 (27.09.2004) JP | |
| 特願 2004-338867 | | |
| | 2004年11月24日 (24.11.2004) JP | |
| 特願 2004-340339 | | |
| | 2004年11月25日 (25.11.2004) JP | |

/続葉有/

(54) Title: WIRING BOARD FOR LIGHT EMITTING ELEMENT

(54) 発明の名称: 発光素子用配線基板



(57) **Abstract:** A wiring board for light emitting element comprising a ceramic insulating substrate, and a conductor layer formed on the surface of the insulating substrate or in the insulating substrate, with an area for mounting a light emitting element on one side of the insulating substrate. The insulating substrate is provided with a thermally conductive columnar conductor having a thermal conductivity higher than that of the insulating substrate. The thermally conductive columnar conductor extends through the insulating substrate in the thickness direction thereof from the area for mounting a light emitting element and is formed through simultaneous burning with the insulating substrate. The wiring board can be produced inexpensively through simultaneous burning, and furthermore, it exhibits excellent heat dissipation properties. When a light emitting element is mounted, heat generated therefrom can be dissipated quickly to the outside and lowering in luminance of the light emitting element due to heat generation can be prevented effectively.

(57) 要約: 本発明の発光素子用配線基板は、セラミックス製絶縁基板と、該絶縁基板の表面又は内部に形成された導体層とを備え、該絶縁基板の一方の面に発光素子が搭載される搭載領域を有している発光素子用配線基板において、前記絶縁基板には、該絶縁基板に比して高い熱伝導率を有している伝熱性柱状導体が設けられており、前記伝熱性柱状導体は、前記絶縁基板の発光素子搭載領域から該絶縁基板を厚み方向に貫通して延びており、該絶縁基板との同時焼成により形成されていることを特徴とする。この配線基板は、同時焼成により安価に製造できるばかりか、熱放散性に優れており、発光素子を搭載したとき、発光素子からの熱を速やかに外部に放散することができ、発熱による発光素子の輝度低下などを有効に防止することができる。

WO 2005/106973 A1



川内市高城町1810番地 京セラ株式会社鹿児島川内工場内 Kagoshima (JP). 本村 晃一 (MOTOMURA, Koichi) [JP/JP]; 〒8950211 鹿児島県薩摩川内市高城町1810番地 京セラ株式会社鹿児島川内工場内 Kagoshima (JP).

(74) 代理人: 小野 尚純, 外 (ONO, Hisazumi et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋1丁目1番21号 日本酒造会館 Tokyo (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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,

SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/006727

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 06-237081 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 23 August, 1994 (23.08.94), Par. Nos. [0017] to [0018] (Family: none)	10
Y	JP 2004-083325 A (NEC Shot Component Kabushiki Kaisha), 18 March, 2004 (18.03.04), Par. Nos. [0008], [0011] to [0014] (Family: none)	12
Y	JP 2001-203393 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 27 July, 2001 (27.07.01), Par. Nos. [0029] to [0033]; Figs. 8 to 9 (Family: none)	19-20
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 088994/1987 (Laid-open No. 197369/1988) 19 December, 1988 (19.12.88), Pages 6 to 7; Figs. 2, 4 (Family: none)	19-20
Y	JP 2003-209286 A (Nichia Chemical Industries, Ltd.), 25 July, 2003 (25.07.03), Par. No. [0030]; Fig. 1 (Family: none)	20
P,X	JP 2005-035864 A (Ken'ichiro MIYAHARA), 10 February, 2005 (10.02.05), Par. Nos. [0275] to [0287]; Figs. 36, 37 (Family: none)	1-2, 4-9, 17, 21

明細書

発光素子用配線基板

<技術分野>

本発明は、発光ダイオード（LED）等の発光素子を搭載するための発光素子用配線基板に関する。

<背景技術>

従来、LEDを配線基板に搭載してなる発光装置は、非常に発光効率が高く、しかも、白熱電球などと比較すると、発光に伴う熱量が小さいために様々な用途に用いられてきた。一方、この種の発光装置は、白熱電球や蛍光灯などと比較すると発光量が小さいために、照明用ではなく、表示用の光源として用いられ、通電量も30mA程度と非常に小さいものであった。このような発光装置では、通電量が小さく、発熱量が小さいことから、発光素子（LED）を樹脂製絶縁基板に埋め込んだ、いわゆる砲弾型実装構造が主に採用されている（特許文献1参照）。

また、近年では、高輝度で白色化が進んだ発光素子が開発されたことに伴い、携帯電話や大型液晶TV等のバックライトに発光装置が多く用いられてきている。しかしながら、発光素子の高輝度化に伴い、発光装置から発生する熱も増加しており、発光素子の輝度の低下を防止する為には、このような熱を発光素子より速やかに放散する高い熱放散性を有する発光素子用配線基板が必要となっている（特許文献2、3参照）。

特許文献1：特開2002-124790号公報

特許文献2：特開平11-112025号公報

特許文献3：特開2003-347600号公報

<発明の開示>

発光素子用に用いられる配線基板は、平板状の絶縁基板の表面や内部に導体層を備え、該絶縁基板の一方の面に発光素子が搭載されるような構造を有している。

このような配線基板に使用される絶縁基板は、多くはアルミナ製であり、このアルミナ製絶縁基板の熱膨張係数は $7.0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 程度であって、プリント基板との熱膨張係数差は実用上問題にならない程度であるため、両者の接続信頼性は優れている。しかし、アルミナは熱伝導率が約 $15 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ と低いことから、それに代わるものとして高い熱伝導率を有する窒化アルミニウムが注目され始めた。しかし、窒化アルミニウムは原料コスト高や、難焼結性のため高温での焼成が必要であり、プロセスコストが高いという欠点がある。また、熱膨張係数が $4 \sim 5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ と小さいため、窒化アルミニウム製絶縁基板を用いた配線基板は、汎用のプリント基板（熱膨張係数が $10 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以上である）に実装した際に、熱膨張差により接続信頼性が損なわれるという問題があった。

一方、樹脂製の絶縁基板は、熱膨張係数がプリント基板に近づくため、プリント基板の実装信頼性の問題は発生しないが、熱伝導率が $0.05 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ と非常に低く、熱に対する問題に全く対処することができず、且つ近紫外波長帯で長期間使用した場合、絶縁基板の黒色化が進み、発光素子の輝度が低下するという問題がある。

このように、安価で、熱伝導に優れ、実装信頼性に優れた発光素子用の配線基板は未だ提供されていないのが実情である。

従って本発明の目的は、安価で、熱放散性及び実装信頼性に優れた発光素子用配線基板を提供することを目的とする。

本発明の他の目的は、上記配線基板に発光素子が搭載された発光装置を提供することにある。

本発明によれば、セラミックス製絶縁基板と、該絶縁基板の表面又は内部に形成された導体層とを備え、該絶縁基板の一方の面に発光素子が搭載される搭載領域を有している発光素子用配線基板において、

前記絶縁基板には、該絶縁基板に比して高い熱伝導率を有している伝熱性柱状導体が設けられており、

前記伝熱性柱状導体は、前記絶縁基板の発光素子搭載領域から該絶縁基板を厚み方向に貫通して延びており、該絶縁基板との同時焼成により形成されていることを特徴とする発光素子用配線基板が提供される。

本発明の発光素子用配線基板では、絶縁基板よりも高い熱伝導率を有する伝熱性柱状導体が該絶縁基板を貫通して設けられているため、発光素子から発生する熱を速やかに配線基板外へ放散することができる。従って、発光素子の過剰加熱が有効に抑制され、発光素子の輝度低下を防止しあるいは発光素子の輝度を高めることが可能となる。

また、絶縁基板がセラミックス製であるため、樹脂製モールド基板に比して熱伝導率が高く、絶縁基板自体の放熱性に優れており、さらには、光源の発熱或いは光源からの光による分子構造の変化も長期間にわたって生じることがなく、色調変化（黒色化など）や、特性の劣化がほとんど起こらず、高い信頼性を有している。

本発明において、前記絶縁基板は、任意の温度での焼成により形成することができるが、焼成温度が1050℃よりも高い高温焼成絶縁基板を用いるときには、熱伝導率を高める上で有利であり、焼成温度が1050℃以下の低温焼成絶縁基板を用いるときには、金、銀、銅などの低抵抗導体による配線層を同時焼成により形成することができる上で有利である。

また、前記絶縁基板の発光素子搭載領域側表面は、70%以上の全反射率を有していることが好ましく、これにより、発光素子からの放射光が絶縁基板を透過し或いは絶縁基板に吸収されることを防ぐことができ、発光効率を高めることができる。

前記伝熱性柱状導体は、発光素子で発生する熱を速やかに放散するために、発光素子が搭載される領域から絶縁基板を貫通するように延びているが、かかる伝熱性柱状導体は、該発光素子の搭載面（発光素子の底面に相当）よりも大きな平断面積を有していることが好ましい。これにより、放熱部分が増加し、発光素子からの熱を一層速やかに放散することができる。

また、前記伝熱性柱状導体の端面と、前記絶縁基板の表面との境界部及びその近傍は、金属、セラミックス及び樹脂からなる群より選択された少なくとも1種から形成されている境界保護層により覆われていることが好ましい。このような境界保護層を設けることにより、該柱状導体と絶縁基板との熱膨張差を緩和させ、境界間でのクラックの発生を抑制できる。

さらに、前記伝熱性柱状導体の搭載領域側の端面（上部側の端面）及びその周縁部が、金属または樹脂を含有する被覆層により覆われていることが好ましく、該伝熱性柱状導体の搭載領域側とは反対側の端面（下部側の端面）及びその周縁部は、金属、セラミックス及び樹脂からなる群より選択された少なくとも1種を含有する被覆層により覆われていることが好ましい。このような被覆層を、伝熱性柱状導体の上部側端面或いは下部側端面に設けることによっても、柱状導体と絶縁基板との熱膨張差を緩和し、柱状導体端面と絶縁基板との境界でのクラックの発生を抑制することができる。

さらに、前記伝熱性柱状導体は、 $80\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上の熱伝導率を有していることが、発光素子から発生する熱を速やかに放散することができる上で好適である。

さらには、前記伝熱性柱状導体が、金属材料とセラミック材料とから形成されていることが好ましい。このような金属-セラミック製の柱状導体を用いることにより、例えば熱膨張係数の制御が容易となり、熱膨張係数を絶縁基板のそれに近づけることにより、絶縁基板との熱膨張のミスマッチによるクラック発生を抑制できる。また、該柱状導体と絶縁基板との接着強度を高めることもでき、さらには、絶縁基板との同時焼成を行う上でも有利となる。

本発明においては、前記伝熱性柱状導体を電気回路の一部に組み込むこともでき、この場合には、導通端子が不要となり、発光素子用配線基板の小型化の点で有利である。

また、前記伝熱性柱状導体は、熱膨張率もしくは熱伝導率の異なる複数の層から形成されていてもよい。このような積層構造により伝熱性柱状導体を形成する場合には、各層の熱膨張率、熱伝導率を変化させ、例えば、搭載領域側の層を搭載される発光素子との熱膨張差を小さくすれば、その下側の層を、熱膨張係数にとらわれずに高熱伝導率とすることができ、信頼性を確保しながら放熱性を高めることができる。

上記のような本発明の発光素子用配線基板に発光素子を搭載した発光装置では、発光素子からの発熱を速やかに装置外に放出することができるため、発光素子の発熱による輝度低下を抑制できる。

<図面の簡単な説明>

図1(a)及び(b)は、それぞれ、本発明の発光素子用配線基板の代表的な構造の一例を示す断面図である。

図2は、本発明の発光素子用配線基板の他の例を示す断面図である。

図3(a), (b)は、本発明の発光素子用配線基板のさらに他の例を示す断面図である。

図4は、本発明の発光素子用配線基板に形成されている伝熱性柱状導体の側面形状の好適例を示す図である。

図5は、伝熱性柱状導体の側面に段差を形成した場合に設けられる導体層を示す図である。

図6は、本発明の発光素子用配線基板における絶縁基板に、柱状導体を組み込む方法の一例を説明するための図である。

図7は、本発明の発光素子用配線基板における絶縁基板に、柱状導体を組み込む方法の他の例を説明するための図である。

図8は、図1の発光素子用配線基板に発光素子を搭載してなる発光装置の断面構造を示す図である。

<発明を実施するための最良の形態>

[発光素子用配線基板]

本発明の発光素子用配線基板の代表的な構造を示す図1(a)及び図1(b)において、全体として11で示すこの配線基板は、セラミックス製絶縁基板1と、絶縁基板1の一方の面1aに形成された導体層(接続端子)3a, 3b、絶縁基板1の他方の面1bに形成された導体層(外部電極端子)5、及びこれらの導体層3a, 3bと導体層5とを電氣的に接続するように、絶縁基板1を貫通して設けられたビア導体7とを備えている。

また、絶縁基板1の面1a上には、一方の導体層3aと他方の導体層3bとの間に、後述する発光素子を搭載するための搭載領域9が形成されている。即ち、導体層3a, 3bは、搭載領域9に搭載される発光素子(図1(a), (b)において図示せず)にそれぞれ電氣的に接続され、それぞれ、接続端子として機能

する。また、導体層 5 は、プリント基板等の外部回路基板に電氣的に接続され、外部電極端子として機能する。従って、後述するように、搭載領域 9 に搭載される発光素子は、導体層 3 a, 3 b、ビア導体 7 及び導体層 5 を介して、外部回路基板に電氣的に接続されることとなる。従って、以下の説明においては、導体層 3 a, 3 b を接続端子、導体層 5 を外部電極端子と呼ぶ。

尚、上記の接続端子 3 a, 3 b 及び外部電極端子 5 は、各種の金属で形成されるが、一般には、W、Mo、Cu、Ag のうち少なくとも 1 種を主成分として形成されている。このような金属材料で接続端子 3 a, 3 b 及び外部電極端子 5 を形成するときには、絶縁基板 1 との同時焼成を行う上で有利であり、安価に且つ迅速に発光素子用配線基板 11 を作製することができる。

本発明においては、図 1 (b) に示されているように、搭載領域 9 及び導体層 3 a, 3 b を取り囲むように、搭載される発光素子を収納するための枠体 13 を設けることもできる。このような枠体 13 により、搭載領域 9 に搭載される発光素子を保護でき、発光素子の周辺に蛍光体などを容易に配置することができる。また、発光素子の発する光を枠体 13 により反射させて所定の方向に誘導することもできる。このような枠体 13 は、内壁面の全反射率が 70% 以上、特に 80% 以上、最も好ましくは 85% の範囲にあることが、発光素子から光の透過もしくは吸収を抑制し、高い輝度を確保する上で好適である。

[伝熱性柱状導体 10]

本発明においては、この搭載領域 9 に、絶縁基板 1 を貫通して延びている伝熱性柱状導体 10 が設けられることが重要である。この伝熱性柱状導体 10 は、絶縁基板 1 を形成しているセラミックスよりも高い熱伝導率を有する材料、具体的には、W, Mo, Cu, Ag などの金属で形成され（後述するように金属とセラミックスの複合体により形成されることもある）、図 1 (a), (b) に示されているように、搭載領域 9 から絶縁基板 1 の反対側の面 1 b まで、絶縁基板 1 を厚み方向に貫通して延びている。かかる伝熱性柱状導体 10 は、絶縁基板 1 との同時焼成により形成される。即ち、本発明の配線基板では、絶縁基板 1 より高い熱伝導率を有する柱状導体 10 が搭載領域 9 から絶縁基板 1 を貫通して延びてい

るため、この柱状導体 10 を伝熱経路として発光素子から発生する熱を速やかに放散することができ、この結果、発光素子が過度に加熱されることを防止でき、発光素子の輝度低下を防ぐことが可能となる。

このような柱状導体 10 は、図 1 (a)、(b) に示すように、直径が 500 μm 以上の大径のブロック状のものであり、1 個または複数個、その上方の端面が搭載領域 9 に位置するように配置される。このような柱状導体 10 の平断面形状は、円形、楕円形、方形、多角形等、何れでもよい。

このような大径のブロック形状の柱状導体 10 は、セラミックグリーンシートに、柱状導体 10 用の導体スラリーを用いて作製された導体シートを、セラミックグリーンシートを貫通するように押し込んで嵌め込み、このようにして作製された複合成形体を同時焼成することにより形成される（この方法については、後記で詳述する）。このようなブロック状の柱状導体 10 は、例えば、搭載される発光素子と同じような大きさ、例えば、1000 μm を越える直径を有するものであり、所謂サーマルビアと呼ばれるものに比して、著しく高い放熱性を実現することができる。特に、高い放熱性を得るためには、ブロック状の柱状導体 10 の平断面積（搭載領域 9 側の端面の面積）が、この配線基板 11 に搭載される発光素子の搭載面積（底面積に相当）よりも大きいことが好ましく、例えば発光素子の搭載面積の 1.1 倍以上、最も好適には、1.2 倍以上であることが望ましい。このようにブロック状の柱状導体の平断面積を大きくすることにより、放熱部分が増加し、発光素子から発生する熱を一層速やかに放散することができる。

上述した図 1 (a)、(b) に示されている柱状導体 10 は、導電性を有しているため、電気回路の一部に組み込むこともできる。例えば、搭載される発光素子と柱状導体 10 とを直接電氣的に接続することにより、接続端子 3a、3b やビア導体 7 が不要となり、この発光素子用配線基板 11 の小型化を図ることができる。なお、この伝熱性柱状導体 10 が電気回路とは独立して設けられている場合には、この伝熱性柱状導体 10 とプリント基板等の外部回路基板との電氣的接続がないため、実装信頼性が向上する。

本発明において、上述した柱状導体 10 は、絶縁基板 1 よりも高い熱伝導率を有するものであるが、特に、その熱伝導率は 80 W/m \cdot K 以上、好ましくは

100W/m・K以上、更に好ましくは120W/m・K以上、最も好ましくは160W/m・K以上の範囲にあるのがよい。このような伝熱性の高い柱状導体10を設けることにより、発光素子から発生する熱を直接、速やかに放散することができるため、発光素子の安定した発光をより安定に維持でき、発光素子の輝度低下を防ぐ上でより好適である。このような柱状導体10の熱伝導率は、これを形成する金属の種類を適宜、選択することで制御することができる。例えば、高熱伝導率を有するCuやCu-Wを用いて柱状導体10を形成することにより、柱状導体の熱伝導率を高めることができ、上記のような高い熱伝導率を確保するためには、柱状導体10中のCuの含有率は、40体積%以上、特に50体積%以上、さらには60体積%以上とすることが望ましい。

また、柱状導体10と絶縁基板1との間の接着信頼性を向上させる上で、柱状導体10の熱膨張係数(40~400°C)は、絶縁基板1の熱膨張係数に近似させることが望ましく、例えば、絶縁基板1と柱状導体10との熱膨張係数差 $\Delta\alpha$ が $4.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下、好適には $2.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下、最も好適には $1.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下となるように、柱状導体10の熱膨張係数が調整されているのが良い。両者の熱膨張ミスマッチを防ぐことで、高信頼性の発光素子用配線基板11を得ることができるからである。柱状導体10の熱膨張係数は、金属の種類等を適宜選択することにより調整することができ、例えば、高熱伝導率を有するCuと、金属の中では比較的熱膨張係数の低いWとを組み合わせることで、高熱伝導率を有し、しかも、絶縁基板1との熱膨張係数差が制御された柱状導体10を形成することができる。また、金属とセラミックスとの複合体により柱状導体10を形成することによっても、両者の熱膨張係数差を調整することができる。

本発明において、上述した柱状導体10は、所定の金属粉末(例えば前述したCuやWの粉末)を適量の有機バインダ及び有機溶媒と混合することにより調製されるが、絶縁基板1よりも高い熱伝導率が確保される限り、上記金属粉末とセラミックス粉末(例えば絶縁基板1形成用のセラミックの粉末)との混合粉末を有機バインダや有機溶媒と混合することにより調製されたものであってもよい。このような混合粉末による導体ペーストを用いた場合には、セラミックグリーン

シートとの同時焼成により、該柱状導体 10 と絶縁基板 1 との間に高い接合強度を得ることができ、柱状導体 10 は、金属とセラミックスとの複合体により形成されることとなる。また、この場合には、金属粉末とセラミック粉末との混合比を調整することにより、熱膨張係数の制御が容易となり、柱状導体 10 の熱膨張係数を絶縁基板 1 のそれに近づけることができ、絶縁基板 1 と柱状導体 10 との熱膨張のミスマッチによるクラック発生を抑制できる。混合粉末中のセラミック粉末含量（柱状導体 10 中のセラミックス含量に相当）は、高熱伝導率を確保するため、通常、5 体積%以下、特に 4 体積%以下、最も好ましくは 3 体積%以下とするのがよい。また、このようなセラミックスとしては、当然のことながら、絶縁基板 1 の形成に使用されるセラミックスを用いることが最も好適である。

さらに本発明においては、図 2 に示すように、柱状導体 10 の端面と絶縁基板 1 との境界部及びその近傍を覆う境界保護層 15 を設けることができる。この境界保護層 15 は、金属、セラミックス及び樹脂の少なくとも 1 種を用いて形成されるものであり、このような境界保護層 15 を設けることにより、柱状導体 10 と絶縁基板 1 との熱膨張差を緩和し、境界でのクラックの発生を抑制することができる。

境界保護層 15 は、柱状導体 10 と絶縁基板 1 との熱膨張差を考慮して、その組成を適宜変更することができるが、例えば境界保護層 15 を金属またはセラミックスで形成する場合には、絶縁基板 1 及び柱状導体 10 との同時焼成により境界保護層 15 を設けることができるという利点がある。上記のセラミックスとしては、絶縁基板 1 の形成に使用するセラミックスと同様の組成を有していることが焼結性、境界保護層 15 と絶縁基板 1 との接着性という観点から望ましい。また、上記の金属として、柱状導体 10 と同様の組成の金属を用いることにより、焼結性や、境界保護層 15 と柱状導体 10 との接着性を向上させることができるが、熱サイクルに対する信頼性を確保するという観点からは、絶縁基板 1 よりも熱膨張係数の小さな金属を用いることが望ましい。例えば、絶縁基板 1 がアルミナ製であるときには、Cu-W や Mo を、境界保護層用の金属として用いることが望ましい。また、金属を用いて境界保護層 15 を形成する場合には、セラミッ

クスを併用することが、焼結挙動の制御や熱膨張係数の制御が可能となるため望ましい。

境界保護層 15 として樹脂を用いる場合には、同時焼成により絶縁基板 1 と柱状導体 10 を形成した後、絶縁基板 1 と柱状導体 10 との境界を塞ぐように樹脂を印刷し、硬化処理などを行って、境界保護層 15 を形成することができる。なお、境界保護層 15 として樹脂を用いる場合には、樹脂成分に加えて、10～50 体積%のセラミック粉末を含有させることで、境界保護層 15 の耐水性及び熱放散性を向上させることができる。

上述した境界保護層 15 は、異なる材質の層からなる積層構造を有していてもよい。例えば、金属やセラミックスから形成された層の上に樹脂層を積層して境界保護層 15 とした場合には、仮に、絶縁基板 1 と柱状導体 10 との境界にクラックが発生したとしても、クラックが表層に進展することを防止することができるため、このような積層構造が最も好適である。

また、本発明の発光素子用配線基板 11 の他の例を示す図 3 (a), (b) を参照されたい。

本発明においては、例えば図 3 (a) に示すように、搭載領域 9 が形成されている側の伝熱性柱状導体 10 の端面及びその周縁部を完全に覆うように被覆層 16 a を設けることができる。この上側の端面に設けられる被覆層 16 a は、樹脂または金属を含有するものであり、このような被覆層 16 a を設けることによっても、柱状導体 10 と絶縁基板 1 との熱膨張差を緩和し、柱状導体 10 の端面と絶縁基板 1 の境界でのクラックの発生を抑制することができる。さらに、このような被覆層 16 a によって、後述する発光素子 21 を搭載領域 9 に固定することもできる。特に、被覆層 16 a を、金属を用いて形成する場合には、被覆層 16 a の熱伝導率が絶縁基板 1 よりも高くなるため、発光素子 21 からの熱を速やかに放出することができる。また、被覆層 16 a として樹脂を用いる場合には、柱状導体 10 と接続端子 3 a, 3 b との短絡を防止することができる。

さらに、図 3 (b) に示すように、搭載領域 9 が形成されている側とは反対側に位置する柱状導体 10 の端面及びその周縁部を完全に覆うように被覆層 16 b

を設けることもできる。この下側の端面に設けられる被覆層 16 b は、金属、セラミックス及び樹脂からなる群より選択される少なくとも 1 種を含有するものであり、このような被覆層 16 b を設けることによっても、柱状導体 10 と絶縁基板 1 との熱膨張差を緩和し、柱状導体 10 の端面と絶縁基板 1 の境界でのクラックの発生を抑制することができる。また、被覆層 16 b を、金属を用いて形成する場合には、被覆層 16 b の熱伝導率が絶縁基板 1 よりも高くなるため、発光素子 21 からの熱を速やかに放出することができる。また、被覆層 16 b としてセラミックスや樹脂を用いる場合には、柱状導体 10 と外部端子 5 との短絡を防止することができる。特に被覆層 16 b をセラミックスで形成した場合には、絶縁基板 1 や柱状導体 10 との同時焼成が可能となり、生産性の点でも有利となる。

上記の説明から理解されるように、上面に樹脂で形成された被覆層 16 a を設け、下面にセラミックス或いは樹脂で形成した被覆層 16 b を設けた場合には、この配線基板 11 に発光素子 21 を搭載した発光装置をプリント基板などに実装する際に、柱状導体 10 の真下に配線を配することが可能となり、機器の小型化の点で有利となる。

上述した被覆層 16 a, 16 b は、金属或いはセラミックスを含むペースト、或いは樹脂を含む塗布液を該当部分に塗布し、焼成或いは焼付けを行なうことにより、容易に形成することができる。尚、被覆層 16 a, 16 b の形成に用いる金属或いはセラミックスは、前述した境界保護層 15 の形成に用いるものと同様のものを用いることができる。

また、本発明においては、上述した柱状導体 10 の側面を傾斜面としたり、或いは該側面に段差を形成することにより、柱状導体 10 (特に大径のブロック形状の柱状導体 10) と絶縁基板 1 との接合強度を高め、がっちりと柱状導体 10 を絶縁基板 1 内に組み込むことができる。

例えば図 4 (a) に示すように、柱状導体 10 の側面を傾斜面 10 a とすることにより、柱状導体 10 と絶縁基板 1 との接触面積を増大することができ、これにより、絶縁基板 1 と柱状導体 10 との接合強度が高められる。尚、図示された例では、柱状導体 10 の搭載領域 9 側端面が他方の端面よりも小さく形成されて

おり、これによりその側面が傾斜面となっているが、柱状導体 10 の搭載領域 9 側端面を他方の端面よりも大きく形成して傾斜面を形成することも勿論可能である。但し放熱性の点で、柱状導体 10 の搭載領域 9 側端面を他方の端面よりも小さく形成する方が好適である。

また、図 4 (b) に示すように、柱状導体 10 の側面に、段差 10 b を形成することもできる。即ち、この場合にも、柱状導体 10 の側面がストレートな形状となっている場合に比して、柱状導体 10 と絶縁基板 1 との接触面積を増大しているため、絶縁基板 1 と柱状導体 10 との接合強度は向上している。また、この図の例では、柱状導体 10 の搭載領域 9 側端面が他方の端面よりも小さく形成されているが、これとは逆に、柱状導体 10 の搭載領域 9 側端面を他方の端面よりも大きく形成して段差を形成することも可能である。但し、放熱性の点では、柱状導体 10 の搭載領域 9 側端面を他方の端面よりも小さく形成して段差 10 b を形成することが好ましい。

さらに、図 4 (b) の例では、柱状導体 10 の側面に、段差 10 b は 1 個形成されているが、図 4 (c) に示すように、複数の段差 10 b を形成することもできる。即ち、図 4 (c) では、柱状導体 10 の側面に、2 個の段差 10 b が形成されており、これによって、柱状導体 10 の側面には凸部 10 c が形成されている。従って、柱状導体 10 と絶縁基板 1 との接触面積が増大するばかりか、柱状導体 10 の側面と絶縁基板 1 とはがっちりと噛み合うようになり、この例では、両者の接合強度は著しく高められる。また、図 4 (c) においては、2 つの段差 10 b により凸部 10 c が側面に形成されているが、2 つの段差 10 b により、凹部を側面に形成することも勿論可能である。但し、放熱性の観点からは、凸部 10 c を形成する方が好ましい。

上述した図 4 (b) 及び (c) の例において、段差 10 b の長さ L は、接合強度を高めるという観点から、一般に、 $100\ \mu\text{m}$ 以上、特に $200\ \mu\text{m}$ 以上であることが好適である。

尚、図 4 (a) 乃至 (c) の例においても、柱状導体 10 の平断面積（特に搭載領域 9 側端面の面積）は、搭載される発光素子の搭載面積よりも大きいほうが、高い放熱性を確保できるという点で好適である。

また、図4(b)及び(c)に示されているように、柱状導体10の側面に段差10bを形成する場合には、例えば図5に示されているように、段差10bから導体層14が引き出されていることが好ましい。即ち、柱状導体10の側面に段差10bが形成されているときには、絶縁基板1と柱状導体10との間の熱膨張差に起因して発生する応力は、このような段差10bの近傍に集中し、この結果、発光素子を搭載して発光素子を繰り返し動作させると、発光に伴う発熱によって段差10bの近傍にクラックが発生し易くなる。しかるに、導体層14の形成により、段差10bの近傍部分への応力集中が緩和され、クラックの発生を有効に抑制することができるのである。また、このような導体層14は、柱状導体10と同様の材料で形成され、これにより、放熱性も一層向上するという利点もある。

また、図5において、柱状導体10の側面に段差10bを形成するときには、通常、絶縁基板1は、複数の絶縁層が積層された積層構造を有し(図5では、絶縁層1a, 1bの2層構造となっている)、段差10bは、この絶縁層1a, 1bの積層界面に形成されることとなる(後述する柱状導体10の形成方法参照)。従って、導体層14は、段差10bの端縁から絶縁層1a, 1bの積層界面に沿って延びている。このときの導体層14の段差10bの端縁からの突出長さwは、十分な応力緩和を確保するために、50 μ m以上、特に200 μ m以上、最も好適には400 μ m以上とするのがよい。また、導体層14は、柱状導体10と同様の材料で形成されるため、図5に示されているように、柱状導体10を横切るようにして柱状導体10を貫通して延びていてよい。

尚、図5では、図4(b)に示されているように、柱状導体10の側面に一個の段差10bが形成されている場合について導体層14を形成した場合を示しているが、図4(c)のように、複数の段差10bを形成する場合には、複数の段差10bのそれぞれから導体層14を引き出すことが好ましい。

[絶縁基板1及び配線基板11の製造]

本発明において、絶縁基板1はセラミック製であることは既に述べたが、このような絶縁基板1の熱伝導率は30W/m \cdot K以上、好ましくは35W/m \cdot K

以上であることが好ましく、さらに好ましくは $40\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上、最も好適には $45\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上が良い。この熱伝導率が高いほど、絶縁基板1からの熱放散性が向上し、発光素子の輝度低下抑制効果が大きくなる。例えば、セラミックス材料として、純度99%以上の高純度アルミナを用いることにより、熱伝導率が $30\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上の絶縁基板を作製することができ、 MgO を用いることにより、熱伝導率が $40\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上の絶縁基板1を作製することができる。

また、絶縁基板1の熱膨張係数(室温 $\sim 400^\circ\text{C}$)は、 $8.5 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ 以上、好適には $9.0 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ 以上、最も好適には $10.0 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ 以上であることが望ましい。即ち、セラミックス製絶縁基板1の熱膨張係数が高いほど、絶縁基板1と、柱状導体10或いは外部実装されるプリント基板との熱膨張差を小さくすることができ、絶縁基板1と、柱状導体10やプリント基板などとの接続信頼性を格段に高くすることができ、また、搭載される発光素子を封止するために設けられる樹脂との接合信頼性も向上させることができる。例えば、セラミックス材料としてフォルステライトを用いることにより、熱膨張係数が $8.5 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ 以上の絶縁基板1を作製することができ、また、 MgO を用いることにより、熱膨張係数が $10.0 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ 以上の絶縁基板1を得ることができる。

また、絶縁基板1の全反射率は、70%以上、好ましくは72%以上、さらに好ましくは80%以上、もっとも好適には83%以上であるのがよい。この反射率を高くすることにより、発光素子からの放射光が絶縁基板1を透過することを抑制し、また該放射光が絶縁基板1に吸収されることを抑制でき、発光効率の良い発光素子用配線基板11を得ることができる。例えば、83%以上の高い反射率を有する絶縁基板1は、純度が99%以上の高純度アルミナや、 Y_2O_3 が焼結助剤として添加された MgO を用いることにより作製することができる。

さらに、絶縁基板1の3点曲げ強度は、 350 MPa 以上、特に 400 MPa 以上、最も好適には 450 MPa 以上であるのがよい。高強度の絶縁基板1を用いることにより、この配線基板11に発光素子を搭載してなる発光装置を、プリント基板などの外部回路基板に実装する際の応力による基板割れを防止できる。このような高強度の絶縁基板1は、セラミックス材料として、アルミナや MgO

を用いることにより得られる。

上記の説明から理解されるように、絶縁基板1の形成に用いるセラミックス材料は、前述した熱伝導率や熱膨張係数、その他の物性を考慮して選択すべきである。例えば、MgO製の絶縁基板1は、MgOを主結晶相とするMgO質焼結体からなるものであり、その熱膨張係数(室温~400℃)は $10 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 程度と高く、汎用のプリント基板(熱膨張係数; $10 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以上)への実装信頼性を向上させることができるばかりか、熱伝導率も $30 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{K}$ 以上となり、さらには、全反射率や3点曲げ強度も高くなる。

なお、MgOを主結晶相とするMgO質焼結体とは、例えば、X線回折によって、MgOのピークが主ピークとして検出されるようなもので、MgOの結晶を体積比率として、50体積%以上含有していることが望ましい。

このようなMgO製絶縁基板1は、例えば、平均粒径 $0.1 \sim 8 \mu\text{m}$ の範囲にある純度99%以上のMgO粉末に、希土類酸化物(例えば Y_2O_3 、 Yb_2O_3 など)、 Al_2O_3 、 SiO_2 、 CaO 、 SrO 、 BaO 、 B_2O_3 、 ZrO_2 の群から選ばれる少なくとも1種の焼結助剤もしくはフィラーの粉末(平均粒径: $0.1 \sim 8 \mu\text{m}$)を添加した混合粉末を用いて成形されたセラミックグリーンシートを、 1050°C より高い温度、特に $1300 \sim 1700^\circ\text{C}$ の温度範囲で焼成することによって得られるものである。また、上記混合粉末には、MgOを含有する MgAl_2O_4 や $\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$ 系の複合酸化物を添加してもよい。

MgOを主結晶とする緻密な焼結体を得るために使用される焼結助剤などの添加成分の量は、焼成温度を低くするために、混合粉末中に3質量%以上、特に5質量%以上とすることが望ましく、また多量のMgO結晶を析出させるという観点からは、該添加剤の量は、混合粉末中、30質量%以下、特に20質量%以下とすることが望ましい。特に、添加剤の量が10質量%以下とした場合には、得られる絶縁基板1の大部分をMgO結晶により形成することができる。

また、アルミナ製の絶縁基板1は、 Al_2O_3 を主結晶相とする Al_2O_3 質焼結体からなるものであり、特に前述した特性以外に、安価であるという利点がある。なお、 Al_2O_3 を主結晶相とする Al_2O_3 質焼結体とは、例えば、X線回折によって、 Al_2O_3 のピークが主ピークとして検出されるようなものであり、

Al_2O_3 の結晶を50体積%以上含有していることが望ましい。

また、このようなアルミナ製絶縁基板1は、例えば、平均粒径1.0~2.0 μm の純度99%以上の Al_2O_3 粉末に、 Mn_2O_3 、 SiO_2 、 MgO 、 SrO 、 CaO の群から選ばれる少なくとも1種の焼結助剤の粉末（平均粒径：1.0~2.0 μm ）を添加した混合粉末を用いて成形されたセラミックグリーンシートを、1050°C以上、1300~1500°Cの温度範囲で焼成することによって得られる。

上記のようにしてアルミナ製絶縁基板1を製造するに際して、セラミックグリーンシートの成形に用いる混合粉末中の焼結助剤などの添加剤の量は、焼成温度を低くするという観点から、5質量%以上、特に7質量%以上であることが好ましい。また、 Al_2O_3 を主結晶とする緻密な焼結体を得るという観点から、混合粉末中の該添加剤の量は、15質量%以下、特に10質量%以下であることが好ましく、これにより、得られる絶縁基板1の大部分を Al_2O_3 結晶により形成することができる。

尚、上記では、 MgO 製及びアルミナ製絶縁基板1について説明したが、本発明で用いる絶縁基板1は、これらに限定されるものではなく、セラミックスとして、ムライト、スピネル、フォルステライトなどを主結晶とする焼結体を用いることもできる。また、所謂ガラスセラミックスにより絶縁基板1を形成することもできる。このようなガラスセラミックス製絶縁基板1は、1050°C以下の低温での焼成により作製することができ、特に接続端子3a、3bや外部電極端子5、ビア導体7などをAg、Cu等の低抵抗導体で形成する場合において、同時焼成により緻密で平滑な面を有する絶縁基板1を得ることができるという点で好適である。

かかるガラスセラミック製絶縁基板1は、例えばガラス粉末に SiO_2 粉末などのフィラー粉末を混合した混合粉末を用い、上記と同様にセラミックグリーンシートを成形し、1050°C以下、特に850°C乃至1050°Cの温度で焼成することにより作製することができる。尚、混合粉末中のフィラー含量は、ガラスの組成等によっても異なるが、高強度の絶縁基板1を作製するためには、通常、30~60質量%、特に35~55質量%の範囲にあるのがよい。

また、上述した各種の絶縁基板 1 を作製するに際して、原料混合粉末を用いてのセラミックグリーンシートの成形は、それ自体公知の方法で行うことができ、例えば、 MgO や Al_2O_3 などのセラミック材を含む混合粉末に、バインダ、溶剤等を添加して成形用スラリーを作製し、このスラリーを用いて、ドクターブレード法等の手段により、シート状の成形体であるセラミックグリーンシートを得ることができる。

従って、配線基板 11 を製造するには、このセラミックグリーンシートに、レーザ加工等によって所定位置にビア導体 7 に対応する貫通孔を形成し、金属粉末を適当なバインダや溶剤の分散させた導体ペーストを、この貫通孔に充填し且つセラミックグリーンシートの表面の所定位置に、接続端子 3 a, 3 b や外部電極端子 5 に対応するパターン形状で導体ペーストを印刷しておくことが必要であり、さらには、柱状導体 10 に対応する導体パターンを該セラミックグリーンシートに組み込み、この状態で焼成（同時焼成）を行うことにより、絶縁基板 1 の表面や内部に接続端子 3 a, 3 b やビア導体 7 が形成され、さらには柱状導体 10 を備えた配線基板 11 が得られる。尚、接続端子 3 a, 3 b や外部電極端子 5 は、セラミックグリーンシートに金属箔を転写したり、或いは蒸着等の薄膜形成法により絶縁基板 1 の表面に直接形成することもできる。

また、柱状導体 10 に対応する導体パターンのセラミックグリーンシートへの組み込みは、以下のようにして行うことができる。

例えば、柱状導体 10 が図 1 (a) に示されている形状を有する場合には、ビア導体 7 を形成する場合と同様、グリーンシートの所定位置に貫通孔を形成し、この貫通孔内に柱状導体 10 用の金属粉末を含む導体ペーストを充填することにより、柱状導体 10 用の導体パターンをセラミックグリーンシートに組み込むことができる。

また、柱状導体 10 が図 1 (b) に示されているブロック形状を有する場合には、柱状導体 10 に対応する導体シートをセラミックグリーンシートの所定位置に押し込んで嵌め込むことにより、柱状導体 10 用の導体パターンを組み込むことができる。このような導体パターンの形成方法の一例を図 6 に示した。

即ち、図 6 (a) に示されているように、打ち抜き穴 37 を具備する金型 39

の上面に、セラミックグリーンシート40を配置する。

次に、図6(b)に示すように、柱状導体10用の導体シート43をセラミックグリーンシート40に重ねる。この導体シート43は、セラミックグリーンシート40と略同一厚みであることが望ましい。また、この導体シート43は、前述した柱状導体10形成用の金属の粉末（或いは該金属粉末とセラミック粉末との混合粉末）を有機バインダ及び溶剤に混合して調製された導体スラリーを用い、ドクターブレード法などのシート成形により作成される。

次に、図6(c)に示すように、押し金型35で、導体シート43をセラミックグリーンシート40に押し込む。これにより、導体シート43の一部分がセラミックグリーンシート43内に挿入されて嵌め込まれた状態となる。

さらに、セラミックグリーンシート43内に押し込まれていない部分の導体シート43を除去し、同時に、導体シート43により押出されたセラミックグリーンシート40の部分除去することにより、図6(d)に示すように、セラミックグリーンシート40の一部を貫通するように導体シート43の一部が組み込まれた複合シート50を形成することができる。即ち、図6(d)この複合シート50に嵌め込まれている導体シート43が、柱状導体10に対応する導体パターンとなり、このような複合シート（グリーンシート）50に、先に述べたように、接続端子3a、3b、外部電極端子5或いはビア導体7に対応する導体パターンを形成し、この状態で焼成に供されることとなる。

また、図4(a)に示されているような側面に傾斜面10aが形成されている柱状導体10を形成する場合には、上記の打ち抜き穴37の形状を傾斜面10aに対応するテーパ一面を備えたものとすればよい。

さらに、図4(b)に示されているような側面に段差10bが形成されている柱状導体10を形成する場合には、図7に示されているように、小径の導体シート43が組み込まれている複合シート50aと大径の導体シート50が組み込まれている複合シート50bとを前述した方法に従って作製し、このような複合シート50aと50bとを圧着して積層体を作製する。この積層体においては、複合シート50aに形成されている小径の導体シート43と複合シート50bに形成されている大径の導体シート43とが対面する部分の端部に段差10bが形成

されるので、この積層体を焼成することにより、図4（b）に示されている形状の柱状導体10を絶縁基板1中に形成することができる。この場合、絶縁基板1は、2層の絶縁層を積層した積層構造を有するものとなる。また、図5に示されているような導体層14を形成する場合には、複合シート50a或いは複合シート50bの積層界面に、導体層14に対応するように、導体ペーストをスクリーン印刷等により塗布しておけばよい。

また、図4（c）に示されているような側面に複数の段差10bが形成されている柱状導体10を形成する場合には、大径の導体シート43が組み込まれている複合シート50bを、2枚の複合シート50a（小径の導体シート43が組み込まれている）で挟むようにして3層構成の積層体を作製し、これを焼成すればよい。この場合、作製される絶縁基板1は、3層の絶縁層からなる積層構造を有する。

尚、図7の例では、段差10bを有する柱状導体10を形成するために、複合シート50の積層体を作製しているが、段差10bを有していない形状の柱状導体10を形成するために、複合シート50の積層体を作製し、これを焼成することも勿論可能である。この場合、各複合シート50中の導体シート43の組成を互いに異なるものとするにより、熱膨張率や熱伝導率が互いに異なる複数の層からなる柱状導体10を形成することができる。例えば、Cu：40体積%、W：60体積%からなる導体シートを埋め込んだ第1の複合シートと、Cu：50体積%、W：50体積%からなる導体シートを埋め込んだ第2の複合シートとを積層し、第1の複合シートが搭載領域9側、第2の複合シートが搭載領域9とは反対側となるようにして柱状導体10を形成すると、第1の複合シートの導体シートに由来する層（搭載領域9側）は、熱膨張率が低く、搭載される発光素子との熱膨張率差が小さいものとなり、一方、第2の複合シートの導体シートに由来する層（搭載領域9とは反対側）は、熱膨張率が高いものの、熱伝導率が大いものとなる。このことから理解されるように、搭載領域9側の層を熱膨張率の小さい層とすれば、搭載領域9とは反対側には熱膨張率を考慮することなく、熱伝導率の高い層を配置することができ、これにより、発光素子との接続の信頼性を確保しつつ、熱放散性を著しく高めることが可能となる。

また、上記の複合シート50中（或いは複合シート50の積層体中）の導体シート43の露出面（柱状導体10の端面に相当）、及びグリーンシート40と導体シート43の界面に、金属を含むペースト、例えばMoペーストをスクリーン印刷等により塗布し、焼成することにより、図3（a）、（b）に示されている被覆層16a、16bを柱状導体10の上側の端面或いは下側の端面に形成することができる。また、図2に示されているような境界保護層15は、上記グリーンシート40と同一組成のペーストを、上記の金属ペーストと同様に、複合シートの所定の位置に塗布し、焼成することにより形成される。さらに、樹脂を用いて被覆層16a、16b、境界保護層15を形成する場合には、複合シートの焼成後に、樹脂を含む塗布液を所定の位置に塗布し、乾燥及び硬化を行なえばよい。

上述したセラミックグリーンシート（或いは複合シート）の焼成は、脱バインダ後に、酸化雰囲気、還元雰囲気、あるいは不活性雰囲気で所定の焼成温度に加熱することにより行われる。特に金属粉末としてCuの様に酸化され易い材料が使用されている時には、還元雰囲気或いは不活性雰囲気で焼成が行われる。

上記の焼成後は、必要により、接続端子3a、3b、外部電極端子5および柱状導体10の表面にAlやAgなどのめっきを施すことにより、これらの部材の反射率を向上させ、輝度を高めることができる。特に、接続端子3a、3b、柱状導体10及び枠体内壁面13aに形成した金属メタライズ上に、ニッケル、金、銀の順にめっき層を形成することにより、高い反射率を有する銀めっき層を、強固に固着することができる。特に、枠体内壁面13aに、このような銀めっき層を形成すると、発光素子からの光は枠体内壁面13aで高い反射率で反射して外部に放射されることとなる。

また、下地としてニッケルめっき層を形成した場合に、ニッケルめっき層上に直接銀めっきを施すと、ニッケルめっき層のニッケルが銀めっき浴中に溶出して、配線導体や搭載領域の銀めっき層上に被着したり、銀めっき処理前の搬送時の振動等により、ニッケルめっき層からニッケル粒子が剥がれて配線導体や搭載領域上に付着したりすることがあるが、ニッケルめっき層上に金めっきが被着しているため、上記のような不具合がなく、発光素子の実装性やボンディング性の低下を抑制することができる。

本発明において、搭載される発光素子を保護するための枠体 13 は、セラミックス材料或いは金属材料で形成されるが、セラミックスにより枠体 13 を形成する場合には、同時焼成により、上記の絶縁基板 1、接続端子 3a、3b、外部電極端子 5 及び柱状導体 10 など一括で枠体 13 を形成することができるため、生産性の点で有利である。また、このようなセラミックス製の枠体 13 は、耐熱性、耐湿性に優れているため、長期間の使用や、悪条件での使用にも、優れた耐久性を示すという利点もある。また、このようなセラミックス製枠体 13 の内壁面 13a には、前述した接続端子 3a、3b 等の形成に使用される導体ペーストを用いての同時焼成により、メタライズ層（図示せず）を形成することにより、耐久性をさらに向上し、また反射率を向上させることができる。さらに、このようなメタライズ層上には、Ni、Au、Ag などからなるめっき層（図示せず）を形成することもでき、このようなメタライズ層やめっき層の形成により、枠体 13 の内壁面 13a での全反射率を、70%以上、特に80%以上、最も好適には85%以上に調整することができ、発光素子からの光の透過や吸収を抑制し、高輝度を実現することができる。特に85%以上の高い反射率を有する枠体 13 の内壁面 13a は、光沢 Ag めっきを施すことにより実現できる。

また、金属製の枠体 13 は、それ自体高い反射率を有しているという利点があり、このような金属としては Al や Fe-Ni-Co 合金等などを用いることが、安価でありしかも加工性に優れているという点で好適である。この金属製の枠体 13 の内壁面 13a にも、前記と同様、Ni、Au、Ag などからなるめっき層（図示せず）を形成することができ、このようなめっき層の形成により、内壁面 13a の全反射率を一層高め、例えば85%以上の全反射率を実現することができる。このような金属製の枠体 13 は、例えば、前述した焼成により得られる絶縁基板 1 の面 1a に予め導体層 17 を形成しておき、この導体層 17 と枠体 13 とを、共晶 Ag-Cu ろう材等からなるろう材を介して、ろう付けすることにより設けることができる。

尚、図 1 (b) 等の例においては、枠体 13 の内壁面 13a は直立面で示されているが、このような直立面に限定されるものではなく、例えば、内壁面 13a をラッパ状の曲率面とすることもできるし、或いは上部が大径となるような傾斜

面とすることもできる。内壁面 13 を、このような曲率面もしくは傾斜面とすることは、発光素子からの光を外部に誘導する上で好適である。

[発光装置]

上記のようにして作製される本発明の発光素子用配線基板 11 には、その搭載領域 9 に発光素子を実装することにより、発光装置として使用に供される。

このような発光装置の断面構造を示す図 8 (a) 及び図 8 (b) において、全体として 25 で示される発光装置は、配線基板 11 の搭載領域 9 に、LED チップなどの発光素子 21 が実装された構造を有する。尚、図 8 (a) に示されている発光装置 25 は、図 1 (a) の配線基板 11 に発光素子 21 を実装したものであり、図 8 (b) に示されている発光装置 25 は、図 1 (b) の配線基板 11 に発光素子 21 を実装したものである。

かかる発光装置 25 では、発光素子 21 は、適当な接着材 29 により配線基板 11 の搭載領域 9 に接着固定され、ボンディングワイヤ 23 によって、配線基板 11 の接続端子 3a, 3b に接続されている。即ち、接続端子 3a, 3b からボンディングワイヤ 23 を介して発光素子 21 に給電することによって、発光素子 21 を機能させることができる。また、発光素子 21 は、接着材 29 を使用せず、所謂フリップチップ接続により、搭載領域 9 に接続固定することもでき、この場合には、ボンディングワイヤ 23 によらず、例えば接続端子 3a, 3b から直接発光素子 21 に給電することができる。

また、配線基板 11 に搭載された発光素子 21 は、透明な樹脂材料等からなるモールド材 31 により封止されているが、このようなモールド材 31 の代わりに、透光性材料（例えばガラス）からなる蓋体を用いて発光素子 21 を封止することもできる。また、このモールド材 31 には、発光素子 21 が放射する光を波長変換するための蛍光体が添加されていてもよい。

このような発光装置 25 では、発光素子 21 からの発熱を伝熱性柱状導体 10 から速やかに放出するためことができるため、発熱による輝度低下を有効に回避することができ、長期間にわたって安定に高輝度の光を発光することができる。また、ヒートシンク等の放熱部材が不要となり、このような発光装置 25 が実装

されている電気機器の小型化に極めて有用である。

さらに、発光装置 25 から照射される光を、絶縁基板 1 の表面や枠体 13 の内面で反射させ、所定の方向に誘導することができるため、発光効率を高めることができる。

また、かかる発光装置 25 は、一般に、外部接続端子 5 を介してプリント基板等の外部回路基板（図示せず）に実装されるが、絶縁基板 1 の熱膨張係数をプリント基板に近いものとすることにより、プリント基板やモールド材 31 との熱膨張係数のミスマッチを抑制できるため、接合信頼性の高い発光装置 25 ができる。

請求の範囲

1. セラミックス製絶縁基板と、該絶縁基板の表面又は内部に形成された導体層とを備え、該絶縁基板の一方の面に発光素子が搭載される搭載領域を有している発光素子用配線基板において、

前記絶縁基板には、該絶縁基板に比して高い熱伝導率を有している伝熱性柱状導体が設けられており、

前記伝熱性柱状導体は、前記絶縁基板の発光素子搭載領域から該絶縁基板を厚み方向に貫通して延びており、該絶縁基板との同時焼成により形成されていることを特徴とする発光素子用配線基板。

2. 前記絶縁基板は、1050℃よりも高い温度での焼成により形成されている請求の範囲1に記載の発光素子用配線基板。

3. 前記絶縁基板は、1050℃以下の温度での焼成により形成されている請求の範囲1に記載の発光素子用配線基板。

4. 前記絶縁基板の発光素子搭載領域側の表面は、70%以上の全反射率を有している請求の範囲1に記載の発光素子用配線基板。

5. 前記伝熱性柱状導体が、搭載されるべき発光素子の搭載面よりも大きな平断面積を有している請求の範囲1に記載の発光素子用配線基板。

6. 前記伝熱性柱状導体の端面と、前記絶縁基板の表面との境界部及びその近傍が、金属、セラミックス及び樹脂からなる群より選択された少なくとも1種から形成されている境界保護層により覆われている請求の範囲1に記載の発光素子用配線基板。

7. 前記伝熱性柱状導体の搭載領域側の端面及びその周縁部が、金属または

樹脂を含有する被覆層により覆われている請求の範囲 1 に記載の発光素子用配線基板。

8. 前記伝熱性柱状導体の搭載領域側とは反対側の端面及びその周縁部が、金属、セラミックス及び樹脂からなる群より選択された少なくとも 1 種を含有する被覆層により覆われている請求の範囲 1 に記載の発光素子用配線基板。

9. 前記伝熱性柱状導体が、 $80\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上の熱伝導率を有している請求の範囲 1 に記載の発光素子用配線基板。

10. 前記伝熱性柱状導体が、金属材料とセラミック材料とから形成されている請求の範囲 1 に記載の発光素子用配線基板。

11. 前記伝熱性柱状導体が、電気回路の一部に組み込まれている請求の範囲 1 に記載の発光素子用配線基板。

12. 前記伝熱性柱状導体が、熱膨張率もしくは熱伝導率の異なる複数の層からなっている請求項 1 に記載の発光素子用配線基板。

13. 前記伝熱性柱状導体の側面は、傾斜面となっている請求の範囲 1 に記載の発光素子用配線基板。

14. 前記伝熱性柱状導体の側面には、段差が形成されている請求の範囲 1 に記載の発光素子用配線基板。

15. 前記絶縁基板が複数の絶縁層からなる積層構造を有しており、前記伝熱性柱状導体の側面に形成されている前記段差が、隣接する絶縁層間の界面に位置しており、該段差から、該絶縁層間の界面に沿って導体層が延びている請求の範囲 14 に記載の発光素子用配線基板。

16. 前記導体層が、前記段差の端縁から50 μ m以上の長さで延びている請求の範囲15に記載の発光素子用配線基板。

17. 前記絶縁基板には、前記発光素子搭載領域を取り囲むように、搭載される発光素子を保護するための枠体が形成されている請求の範囲1に記載の発光素子用配線基板。

18. 前記枠体の内壁面は、70%以上の全反射率を有している請求の範囲1に記載の発光素子用配線基板。

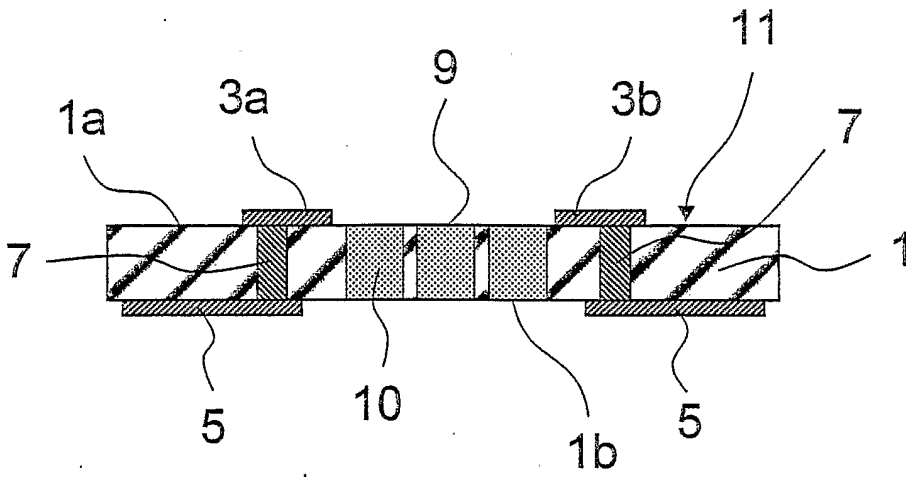
19. 前記枠体の内壁面は、上端の内径が下端の内径よりも大きな形状を有しており、且つ前記搭載領域側に向かって膨らんだ曲率面となっている請求の範囲17に記載の発光素子用配線基板。

20. 前記枠体の内壁面には、金めっき層と、その上に形成された銀めっき層とからなる光反射層が設けられている請求の範囲17に記載の発光素子用配線基板。

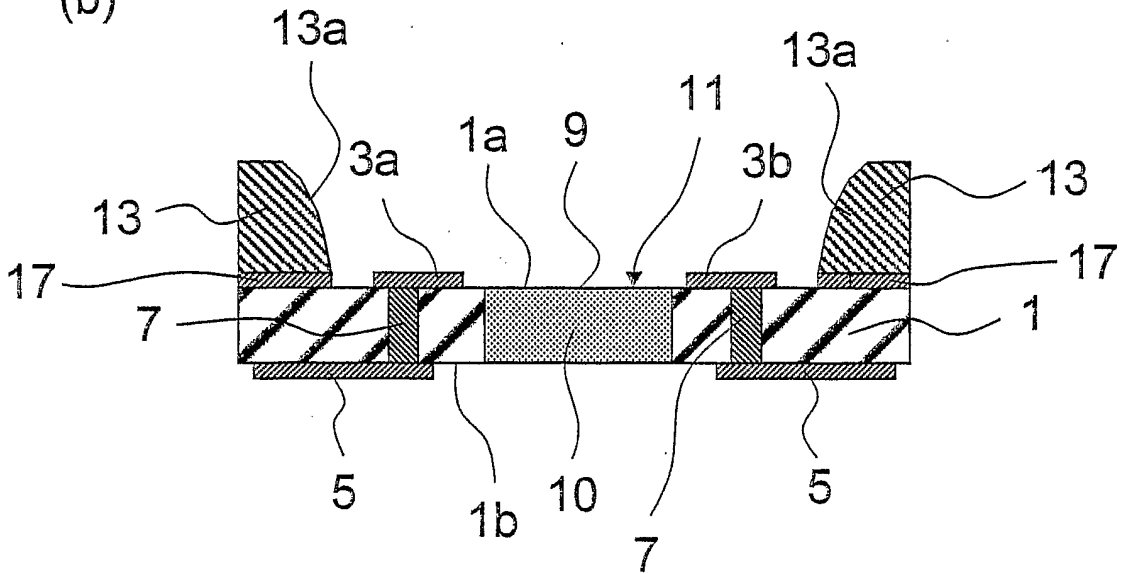
21. 請求の範囲1に記載の発光素子用配線基板の搭載領域に発光素子が搭載された発光装置。

図 1

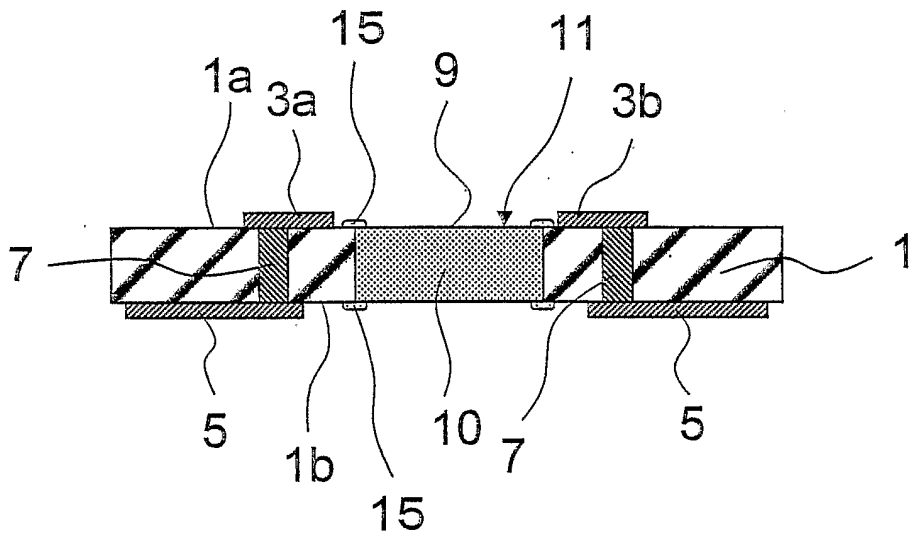
(a)



(b)

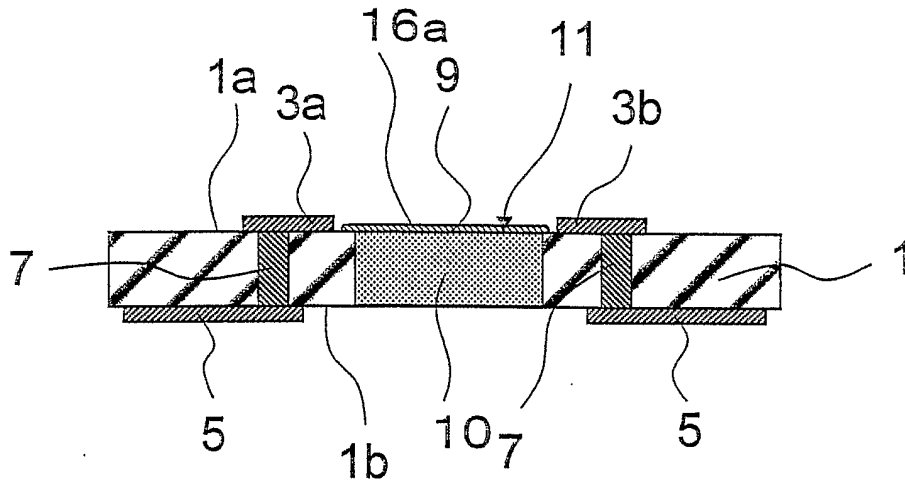


☒ 2



☒ 3

(a)



(b)

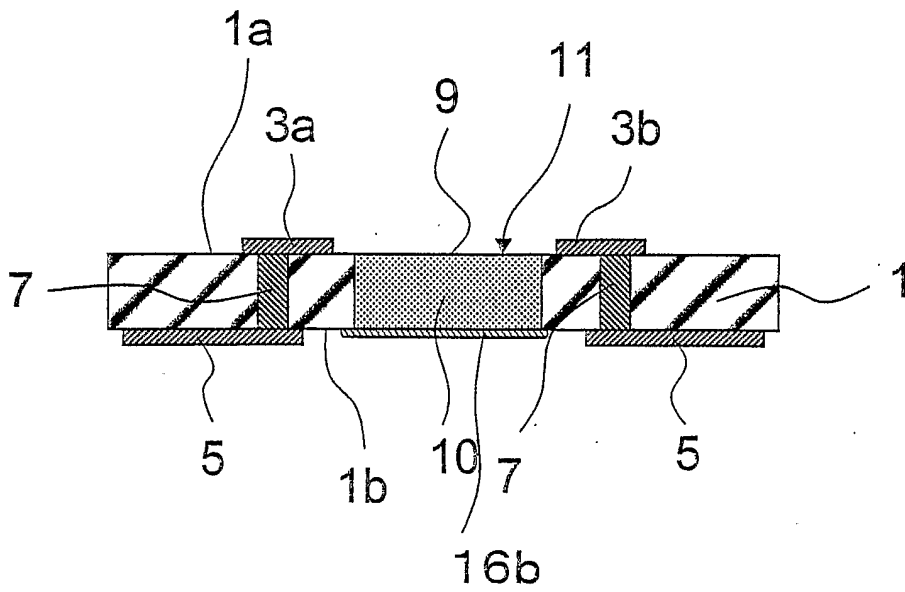
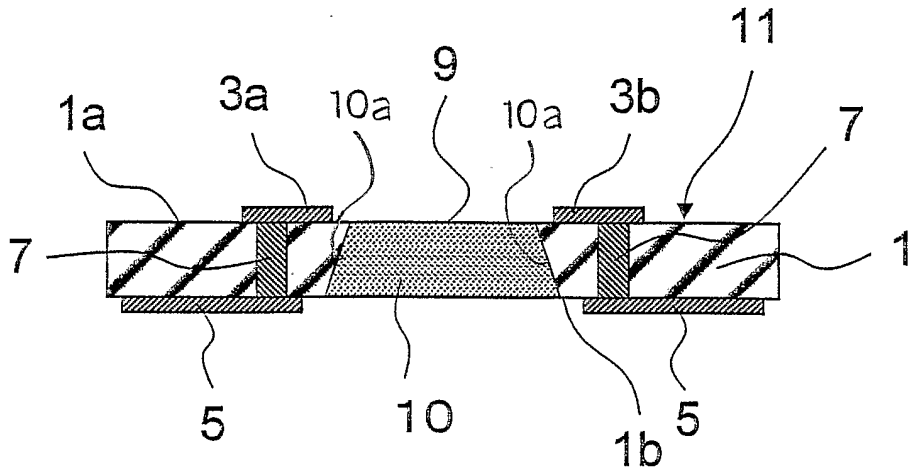
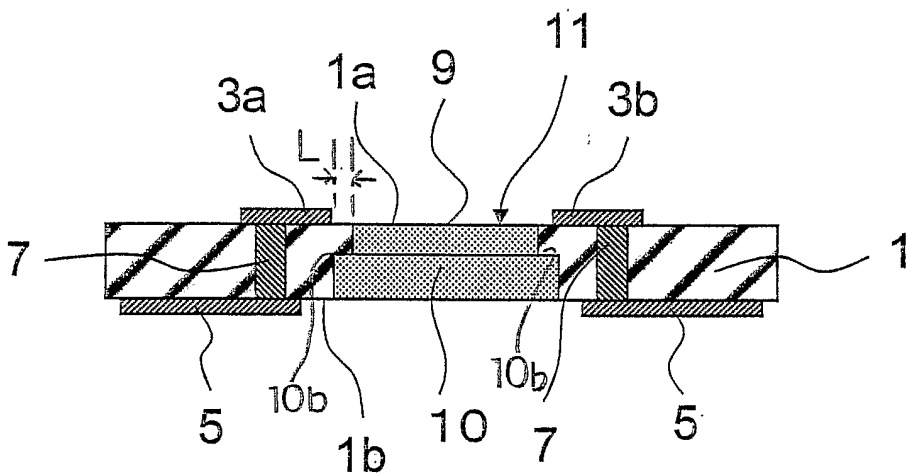


図 4

(a)



(b)



(c)

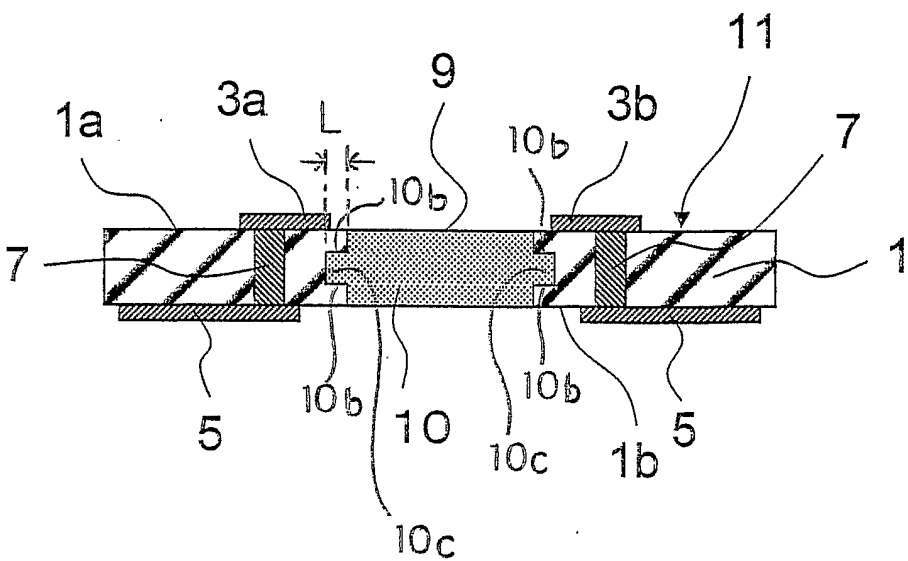
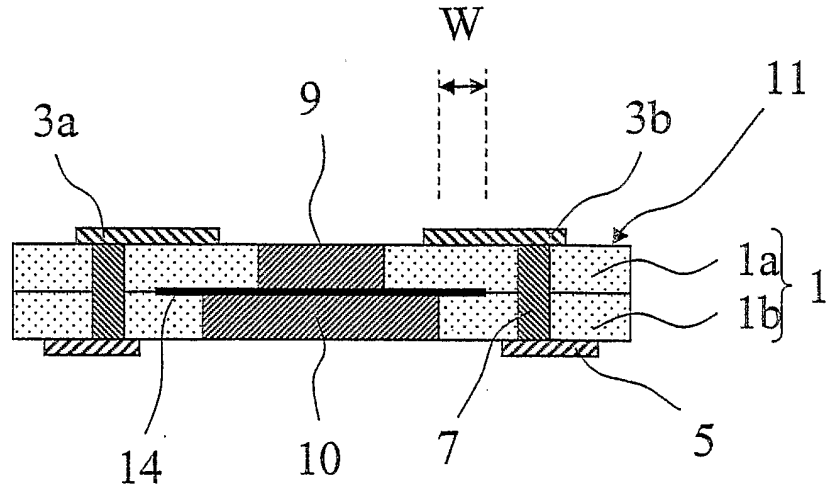


図 5



☒ 6

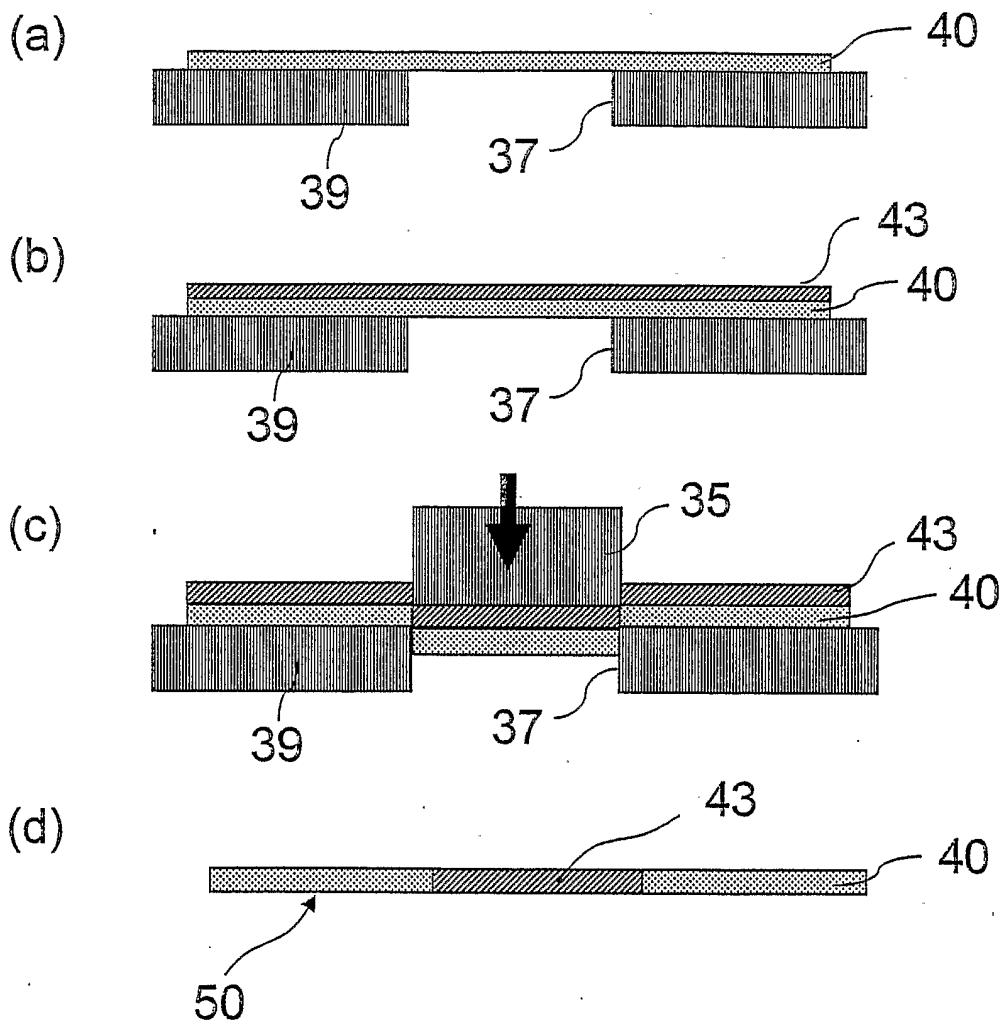


図 7

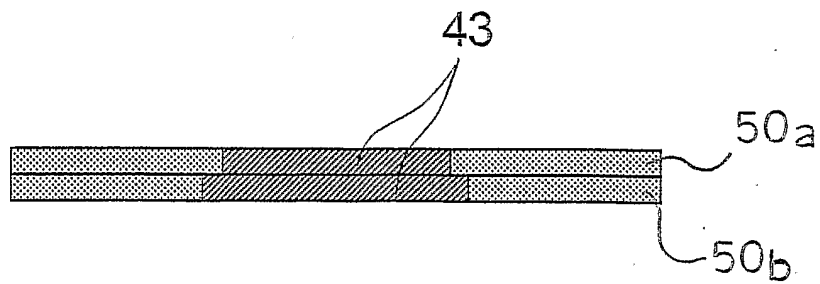
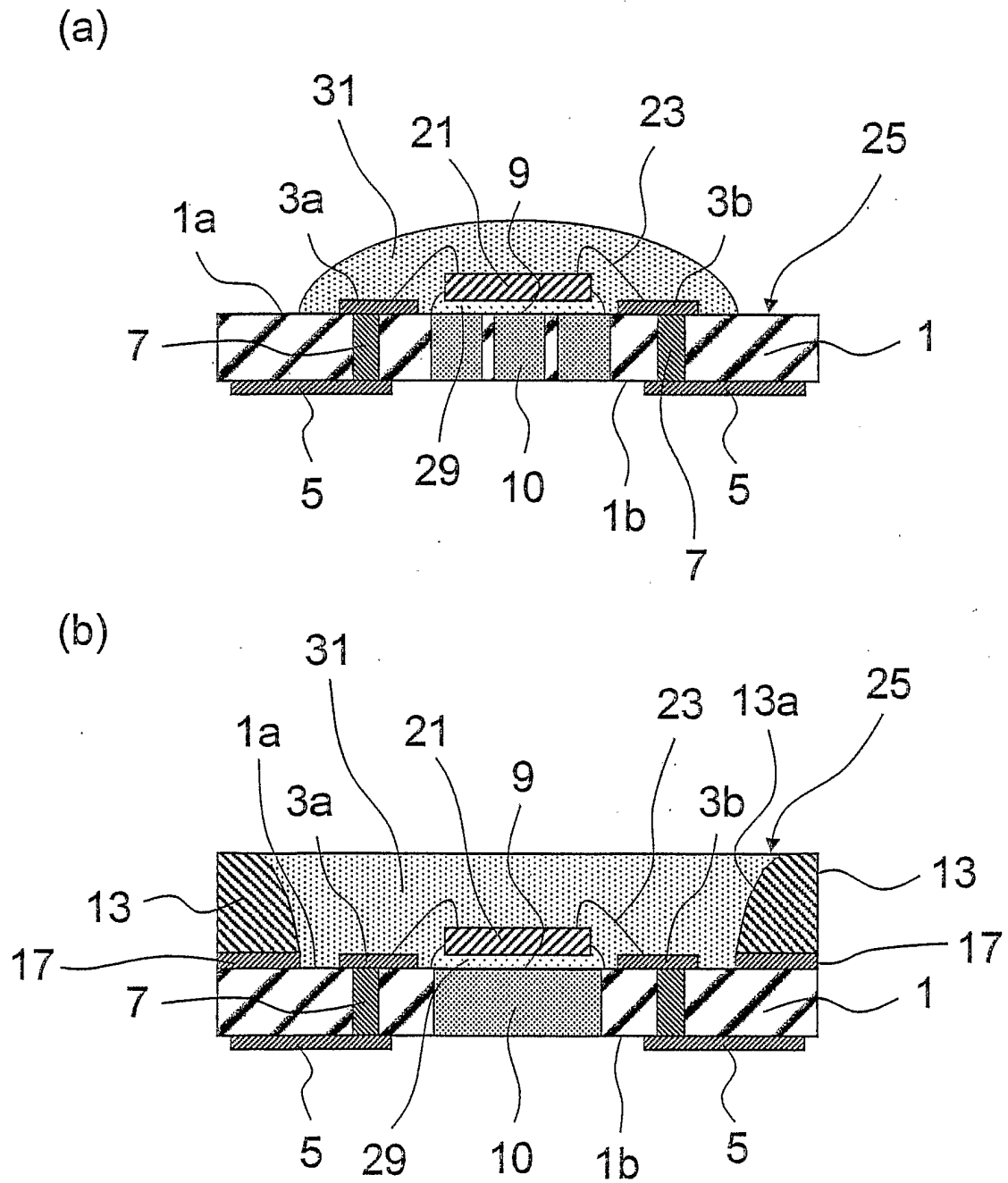


図 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/006727

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. ⁷ H01L33/00, H05K1/02		
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) Int.Cl. ⁷ H01L33/00, H05K1/00-1/02, 1/09, 1/11, 1/16, 3/40-3/42, 3/46		
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 1996-2005 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005		
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.
Y	JP 2003-243718 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 29 August, 2003 (29.08.03), Par. Nos. [0026] to [0027]; Fig. 6 (Family: none)	1-21
Y	US 2004/0012958 A1 (HASHIMOTO et al.), 22 January, 2004 (22.01.04), Par. Nos. [0101] to [0116]; Figs. 23, 31 & WO 2002/089221 A1 & TW 541724 B & JP 2003-168829 A & EP 001398839 A1 & CN 001461498 T	1-21
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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	"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
"E"	earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
Date of the actual completion of the international search 20 June, 2005 (20.06.05)	Date of mailing of the international search report 12 July, 2005 (12.07.05)	
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer	
Facsimile No.	Telephone No.	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/006727

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 2004-111937 A (Nichia Chemical Industries, Ltd.), 08 April, 2004 (08.04.04), Par. Nos. [0021] to [0029], [0082] to [0092]; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1-21
Y	JP 2002-198660 A (Kyocera Corp.), 12 July, 2002 (12.07.02), Par. Nos. [0017] to [0052]; Fig. 1 (Family: none)	1-21
Y	JP 2003-258160 A (Hitachi Metals, Ltd.), 12 September, 2003 (12.09.03), Par. Nos. [0003], [0010] to [0023]; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-21
Y	JP 09-153679 A (Kyocera Corp.), 10 June, 1997 (10.06.97), Par. Nos. [0017] to [0052]; Fig. 1 (Family: none)	1-21
Y	US 006329065 B1 (ISHIDA et al.), 11 December, 2001 (11.12.01), Column 8, line 1 to column 9, line 57; Figs. 4 to 5 & JP 2000-164992 A	1-21
Y	JP 2001-185838 A (Kyocera Corp.), 06 July, 2001 (06.07.01), Par. Nos. [0022], [0025] & CN 001300582 A	1-21
Y	JP 11-103141 A (Kyocera Corp.), 13 April, 1999 (13.04.99), Par. Nos. [0026], [0029]; Fig. 3 (Family: none)	1-21
Y	JP 2001-007403 A (NEC Corp.), 12 January, 2001 (12.01.01), Par. Nos. [0014], [0018], [0024]; Fig. 3 (Family: none)	1-21
Y	JP 03-120791 A (Fujitsu Ltd.), 22 May, 1991 (22.05.91), Claims; page 2, lower right column; Fig. 1 (Family: none)	10
Y	JP 03-272197 A (Fujitsu Ltd.), 03 December, 1991 (03.12.91), Page 3, lower left column, line 12 to lower right column, line 7 (Family: none)	10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl.7 H01L33/00, H05K1/02

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.7 H01L33/00, H05K1/00-1/02; 1/09; 1/11; 1/16; 3/40-3/42; 3/46

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	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005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 請求の範囲の番号
Y	JP 2003-243718 A (松下電工株式会社) 2003.08.29, [0026] - [0027], 図6 (ファミリーなし)	1-21
Y	US 2004/0012958 A1 (HASHIMOTO et al) 2004.01.22, [0101] - [0116], FIG. 23, 31 & WO 2002/089221 A1 & TW 541724 B & JP 2003-168829 A & EP 001398839 A1 & CN 001461498 T	1-21
Y	JP 2004-111937 A (日亜化学工業株式会社) 2004.04.08, [0021] - [0029], [0082] - [0092], 図1-2 (ファミリーなし)	1-21

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
20.06.2005

国際調査報告の発送日
12.7.2005

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)
 2K 9519
 笹野 秀生
 電話番号 03-3581-1101 内線 3255

C (続き その1) . 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 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-198660 A (京セラ株式会社) 2002. 07. 12, [0017] - [0052], 図 1 (ファミリーなし)	1-21
Y	JP 2003-258160 A (日立金属株式会社) 2003. 09. 12, [0003], [0010] - [0023], 図 1-7 (ファミリーなし)	1-21
Y	JP 09-153679 A (京セラ株式会社) 1997. 06. 10, [0017] - [0052], 図 1 (ファミリーなし)	1-21
Y	US 006329065 B1 (ISHIDA et al) 2001. 12. 11, Column8Line1 - Column9Line57, FIG. 4-5 & JP 2000-164992 A	1-21
Y	JP 2001-185838 A (京セラ株式会社) 2001. 07. 06, [0022], [0025] & CN 001300582 A	1-21
Y	JP 11-103141 A (京セラ株式会社) 1999. 04. 13, [0026], [0029], 図 3 (ファミリーなし)	1-21
Y	JP 2001-007403 A (日本電気株式会社) 2001. 01. 12, [0014], [0018], [0024], 図 3 (ファミリーなし)	1-21
Y	JP 03-120791 A (富士通株式会社) 1991. 05. 22, 特許請求の範囲, 第 2 頁右下欄, 第 1 図 (ファミリーなし)	10
Y	JP 03-272197 A (富士通株式会社) 1991. 12. 03, 第 3 頁左下欄第 12 行-右下欄第 7 行 (ファミリーなし)	10
Y	JP 06-237081 A (松下電器産業株式会社) 1994. 08. 23, [0017] - [0018] (ファミリーなし)	10
Y	JP 2004-083325 A (エヌイーシー ショット コンポーネンツ株式 会社) 2004. 03. 18, [0008], [0011] - [0014] (ファミリーなし)	12
Y	JP 2001-203393 A (松下電工株式会社) 2001. 07. 27, [0029] - [0033], 図 8-9 (ファミリーなし)	19-20
Y	日本国実用新案登録出願62-088994号(日本国実用新案登録出願公開 63-197369号)の願書に最初に添付した明細書及び図面の内容を記録 したマイクロフィルム, 1988. 12. 19, 第 6-7 頁, 第 2, 4 図 (ファミ リーなし)	19-20

C (続き その2) . 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 請求の範囲の番号
Y	JP 2003-209286 A (日亜化学工業株式会社) 2003.07.25, [0030], 図1 (ファミリーなし)	20
PX	JP 2005-035864 A (宮原 健一郎) 2005.02.10, [0275] - [0287], 図36, 37 (ファミリーなし)	1-2, 4-9, 17, 21