

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2009年1月8日 (08.01.2009)

PCT

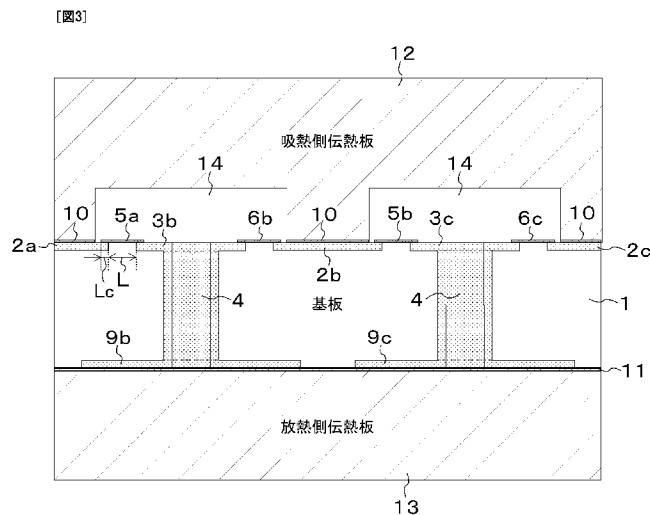
(10) 国際公開番号
WO 2009/004759 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 35/32 (2006.01) H01L 35/34 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/001451
- (22) 国際出願日: 2008年6月6日 (06.06.2008)
- (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2007-174253 2007年7月2日 (02.07.2007) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ダイキン工業株式会社 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号 梅田センタービル Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 寺木潤一 (TERAKI, Junichi) [JP/JP]; 〒5258526 滋賀県草津市岡本町字大谷1000番地の2 ダイキン工業株式会社 滋賀製作所内 Shiga (JP).
- (74) 代理人: 前田弘, 外 (MAEDA, Hiroshi et al.); 〒5410053 大阪府大阪市中央区本町2丁目5番7号 大阪丸紅ビル Osaka (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, 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, 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, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE,

[続葉有]

(54) Title: THERMOELECTRIC DEVICE

(54) 発明の名称: 熱電素子



- 12 HEAT EXCHANGER PLATE ON HEAT ABSORBING SIDE
1 SUBSTRATE
13 HEAT EXCHANGER PLATE ON HEAT DISSIPATING SIDE

(57) Abstract: Disclosed is a thermoelectric device comprising an insulating substrate (1), a first electrode (2b) formed on one surface of the insulating substrate (1), a second electrode (3c) formed on the one surface of the insulating substrate (1) apart from the first electrode (2b), a third electrode (9c) formed on the other surface of the insulating substrate (1) and connected with the second electrode (3c) through a through hole (4) formed in the insulating substrate (1), and a first thermoelectric member (5b) of a first conductivity type which is formed on the one surface of the insulating substrate (1) as a thin film in contact with the first electrode (2b) and the second electrode (3c).

[続葉有]

WO 2009/004759 A1



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

(57) 要約: 本発明による熱電素子は、絶縁性基板(1)と、絶縁性基板(1)の一方の面に形成された第1の電極(2b)と、絶縁性基板(1)の一方の面に第1の電極(2b)と離隔して形成された第2の電極(3c)と、絶縁性基板(1)の他方の面に形成され、絶縁性基板(1)に設けられたスルーホール(4)によって第2の電極(3c)と接続された第3の電極(9c)と、絶縁性基板(1)の一方の面に第1の電極(2b)と第2の電極(3c)とに接するように薄膜形成された第1導電型の第1の熱電材料(5b)とを備える。

明 細 書

熱電素子

技術分野

[0001] 本発明は、薄膜の熱電材料を用いた熱電素子に関する。

背景技術

[0002] 近年、超格子構造などを利用した高性能の熱電材料が開発されているが、一般には基板上に薄膜(10nm~10 μ m)でしか作製できないため、一般的に用いられているような熱電モジュールにすることは困難であった。熱電モジュールを作製するには1mm角程度の熱電材料が必要であるためである。

特許文献1：特開平06-029581号公報

特許文献2：特開平06-188464号公報

特許文献3：特開平10-173110号公報

特許文献4：特開2002-253426号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0003] また、薄膜の熱電材料を利用した熱電モジュールも提案されているが、温度差を大きくできない、基板による熱損失が大きく効率が悪い、吸熱量が小さい、使いにくい、作製が難しいなどの課題があった。

課題を解決するための手段

[0004] 第1の発明による熱電素子は、絶縁性基板(1)と、前記絶縁性基板(1)の一方の面に形成された第1の電極(2b)と、前記絶縁性基板(1)の前記一方の面に前記第1の電極(2b)と離隔して形成された第2の電極(3c)と、前記絶縁性基板(1)の他方の面に形成され、前記絶縁性基板(1)に設けられたスルーホール(4)によって前記第2の電極(3c)と接続された第3の電極(9c)と、前記絶縁性基板(1)の前記一方の面に前記第1の電極(2b)と前記第2の電極(3c)とに接するように薄膜形成された第1導電型の第1の熱電材料(5b)とを備えることを特徴とする。

[0005] 上記熱電素子では、第1の電極(2b)と第2の電極(3c)との間に電流を流すことにより、第1の電極(2b)と第1の熱電材料(5b)との界面および第2の電極(3c)と第1の熱電材料(5b)との界面においてペルチェ効果により吸熱および発熱が発生する。その結果、第1の熱電材料(5b)の両端には、それに相当した温度差が発生する。上記熱電素子では、絶縁性基板(1)の一方の面に形成された第2の電極(3c)と他方の面に形成された第3の電極(9c)とがスルーホール(4)によって接続されているため、絶縁性基板(1)の一方の面から吸熱し他方の面から放熱する形式の熱電モジュールを実現することができる。これは従来の熱電モジュールと同様の形式であるため使いやすい。また、基板(1)の一方の面にのみ熱電材料(5b)を薄膜形成するため、作製が簡単である。さらに、薄膜形成された熱電材料(5b)の面内方向に電流を流し温度差を得るため、低温側から高温側までの距離を大きくすることができ、温度差を大きく取ることができる。

[0006] 第2の発明は、上記第1の発明において、前記絶縁性基板(1)の前記一方の面に前記第1の電極(2b)および前記第2の電極(3c)と離隔して形成された第4の電極(2c)と、前記絶縁性基板(1)の前記一方の面に前記第2の電極(3c)と前記第4の電極(2c)とに接するように薄膜形成された第2導電型の第2の熱電材料(6c)とをさらに備えることを特徴とする。

[0007] 上記熱電素子では、第1の電極(2b)と第4の電極(2c)との間に電流を流すことにより、[第1の電極(2b)と第1の熱電材料(5b)との界面、第4の電極(2c)と第2の熱電材料(6c)との界面] および [第2の電極(3c)と第1の熱電材料(5b)との界面、第2の電極(3c)と第2の熱電材料(6c)との界面] においてペルチェ効果により吸熱および発熱が発生する。その結果、各熱電材料(5b, 6c)の両端には、それに相当した温度差が発生する。上記熱電素子では、絶縁性基板(1)の一方の面に形成された第2の電極(3c)と他方の面に形成された第3の電極(9c)とがスルーホール(4)によって接続されているため、絶縁性基板(1)の一方の面から吸熱し他方の面から放熱する形式の熱電モジュールを実現することができる。これは従来の熱電モジュールと同様の形式であるため使

いやすい。また、基板(1)の一方の面にのみ熱電材料(5b, 6c)を薄膜形成するため、作製が簡単である。さらに、薄膜形成された熱電材料(5b, 6c)の面内方向に電流を流し温度差を得るため、低温側から高温側までの距離を大きくすることができ、温度差を大きく取ることができる。

[0008] 第3の発明は、上記第1の発明において、前記絶縁性基板(1)の前記一方の面に前記第1の電極(2b)および前記第2の電極(3c)と離隔して形成された第4の電極(3b)と、前記絶縁性基板(1)の前記他方の面に前記第3の電極(9c)と離隔して形成され、前記絶縁性基板(1)に設けられたスルーホール(4)によって前記第4の電極(3b)と接続された第5の電極(9b)と、前記絶縁性基板(1)の前記一方の面に前記第1の電極(2b)と前記第4の電極(3b)とに接するように薄膜形成された第2導電型の第2の熱電材料(6b)とをさらに備えることを特徴とする。

[0009] 上記熱電素子では、第2の電極(3c)と第4の電極(3b)との間に電流を流すことにより、[第1の電極(2b)と第1の熱電材料(5b)との界面、第1の電極(2b)と第2の熱電材料(6b)との界面] および [第2の電極(3c)と第1の熱電材料(5b)との界面、第4の電極(3b)と第2の熱電材料(6b)との界面] においてペルチェ効果により吸熱および発熱が発生する。その結果、各熱電材料(5b, 6b)の両端には、それに相当した温度差が発生する。上記熱電素子では、絶縁性基板(1)の一方の面に形成された第2の電極(3c)、第4の電極(3b)と他方の面に形成された第3の電極(9c)、第5の電極(9b)とがそれぞれスルーホール(4)によって接続されているため、絶縁性基板(1)の一方の面から吸熱し他方の面から放熱する形式の熱電モジュールを実現することができる。これは従来の熱電モジュールと同様の形式であるため使いやすい。また、基板(1)の一方の面にのみ熱電材料(5b, 6b)を薄膜形成するため、作製が簡単である。さらに、薄膜形成された熱電材料(5b, 6b)の面内方向に電流を流し温度差を得るため、低温側から高温側までの距離を大きくすることができ、温度差を大きく取ることができる。

[0010] 第4の発明は、上記第1の発明において、前記第1の電極(2b)および前記

第2の電極(3c)の各々と前記第1の熱電材料(5b)との接合部の幅は前記第1の熱電材料(5b)の厚みよりも大きいことを特徴とする。

[0011] 上記熱電素子では、接合部の電気抵抗および熱抵抗が小さくなり、周辺の電流密度および熱密度も小さくなるため、損失が減り性能が向上する。

[0012] 第5の発明は、上記第1の発明において、前記第1の電極(2b)および前記第2の電極(3c)の各々の厚みは前記第1の熱電材料(5b)の厚みよりも大きいことを特徴とする。

[0013] 上記熱電素子では、接合部の電気抵抗および熱抵抗が小さくなり、周辺の電流密度および熱密度も小さくなるため、損失が減り性能が向上する。

[0014] 第6の発明は、第1の発明において、前記絶縁性基板(1)は、前記第1の熱電材料(5b)が形成されている部分の下部の少なくとも一部分に断熱部(15)が形成されていることを特徴とする。

[0015] 上記熱電素子によれば、基板(1)による熱損失を小さくすることができ、性能を向上させることができる。

[0016] 第7の発明は、上記第1の発明において、前記第1の電極(2b)の表面積は前記第2の電極(3c)の表面積よりも大きいことを特徴とする。

[0017] 上記熱電素子では、表面積の大きい第1の電極(2b)が吸熱側電極となるように第1の電極(2b)と第2の電極(3c)との間に電流を流すことにより、基板(1)の一方の面での吸熱面積(吸熱が発生する部分の面積)を大きくすることができ、吸熱側電極の熱抵抗を下げ性能を上げることができる。

[0018] 第8の発明は、上記第1の発明において、前記第1の電極(2b)は前記第2の電極(3c)よりも前記絶縁性基板(1)の垂直方向に高く形成されていることを特徴とする。

[0019] 上記熱電素子では、第1の電極(2b)の上に伝熱板を設ける場合に、第2の電極(3c)と伝熱板との間に空間を設けるための溝加工を伝熱板に施す必要がなくなるため作製が容易になる。

[0020] 第9の発明は、第1の発明において、前記第1の熱電材料(5b)は、前記第1の電極(2b)および前記第2の電極(3c)の各々と前記絶縁性基板(1)との段差

部分に形成されていることを特徴とする。

[0021] 上記熱電素子によれば、基板(1)と電極(2b, 3c)上面とを同一平面にする必要がなくなるため、基板(1)の作製が容易になる。

[0022] 第10の発明は、上記第1の発明において、前記第1の電極(2b)および前記第2の電極(3c)の各々は、前記第1の熱電材料(5b)と前記絶縁性基板(1)との段差部分を覆うように形成されていることを特徴とする。

[0023] 上記熱電素子によれば、基板(1)と電極(2b, 3c)とを同一平面にする必要がなくなるため、基板(1)の作製が容易になる。

[0024] 第11の発明は、上記第1の発明において、前記絶縁性基板(1)は、ベース基板(1a)と断熱基板(1b)との積層基板で構成されていることを特徴とする。

[0025] 上記熱電素子では、絶縁性基板(1)を、強度が高いベース基板(1a)と断熱性の高い断熱基板(1b)との積層構造としているため、断熱性と剛性・強度とを両立することができる。

発明の効果

[0026] 第1の発明による熱電素子では、絶縁性基板(1)の一方の面に形成された第2の電極(3c)と他方の面に形成された第3の電極(9c)とがスルーホール(4)によって接続されているため、絶縁性基板(1)の一方の面から吸熱し他方の面から放熱する形式の熱電モジュールを実現することができる。これは従来の熱電モジュールと同様の形式であるため使いやすい。また、基板(1)の一方の面にのみ熱電材料(5b)を薄膜形成するため、作製が簡単である。さらに、薄膜形成された熱電材料(5b)の面内方向に電流を流し温度差を得るため、低温側から高温側までの距離を大きくすることができ、温度差を大きく取ることができる。

[0027] 第2の発明による熱電素子では、絶縁性基板(1)の一方の面に形成された第2の電極(3c)と他方の面に形成された第3の電極(9c)とがスルーホール(4)によって接続されているため、絶縁性基板(1)の一方の面から吸熱し他方の面から放熱する形式の熱電モジュールを実現することができる。これは従来の熱電モジュールと同様の形式であるため使いやすい。また、基板(1)の一方の面

にのみ熱電材料(5b, 6c)を薄膜形成するため、作製が簡単である。さらに、薄膜形成された熱電材料(5b, 6c)の面内方向に電流を流し温度差を得るため、低温側から高温側までの距離を大きくすることができ、温度差を大きく取ることができる。

[0028] 第3の発明による熱電素子では、絶縁性基板(1)の一方の面に形成された第2の電極(3c)、第4の電極(3b)と他方の面に形成された第3の電極(9c)、第5の電極(9b)とがそれぞれスルーホール(4)によって接続されているため、絶縁性基板(1)の一方の面から吸熱し他方の面から放熱する形式の熱電モジュールを実現することができる。これは従来の熱電モジュールと同様の形式であるため使いやすい。また、基板(1)の一方の面にのみ熱電材料(5b, 6b)を薄膜形成するため、作製が簡単である。さらに、薄膜形成された熱電材料(5b, 6b)の面内方向に電流を流し温度差を得るため、低温側から高温側までの距離を大きくすることができ、温度差を大きく取ることができる。

[0029] 第4および第5の発明による熱電素子では、接合部の電気抵抗および熱抵抗が小さくなり、周辺の電流密度および熱密度も小さくなるため、損失が減り性能が向上する。

[0030] 第6の発明による熱電素子によれば、基板(1)による熱損失を小さくすることができ、性能を向上させることができる。

[0031] 第7の発明による熱電素子では、表面積の大きい第1の電極(2b)が吸熱側電極となるように第1の電極(2b)と第2の電極(3c)との間に電流を流すことにより、基板(1)の一方の面での吸熱面積(吸熱が発生する部分の面積)を大きくすることができ、吸熱側電極の熱抵抗を下げて性能を上げることができる。

[0032] 第8の発明による熱電素子では、第1の電極(2b)の上に伝熱板を設ける場合に、第2の電極(3c)と伝熱板との間に空間を設けるための溝加工を伝熱板に施す必要がなくなるため作製が容易になる。

[0033] 第9および第10の発明による熱電素子によれば、基板(1)と電極(2b, 3c)上面とを同一平面にする必要がなくなるため、基板(1)の作製が容易になる。

[0034] 第 11 の発明による熱電素子では、絶縁性基板(1)を、強度が高いベース基板(1a)と断熱性の高い断熱基板(1b)との積層構造としているため、断熱性と剛性・強度とを両立することができる。

図面の簡単な説明

[0035] [図1]図 1 は、第 1 の実施形態による熱電モジュールの概略平面図である。
[図2]図 2 は、第 1 の実施形態による熱電モジュールの概略平面図である。
[図3]図 3 は、第 1 の実施形態による熱電モジュールの概略断面図である。
[図4]図 4 は、第 2 の実施形態による熱電モジュールの概略断面図である。
[図5]図 5 は、第 3 の実施形態による熱電モジュールの概略断面図である。
[図6]図 6 は、第 4 の実施形態による熱電モジュールの概略断面図である。
[図7]図 7 は、第 5 の実施形態による熱電モジュールの概略断面図である。
[図8]図 8 は、第 6 の実施形態による熱電モジュールの概略断面図である。
[図9]図 9 は、第 7 の実施形態による熱電モジュールの概略断面図である。

符号の説明

[0036] 1 絶縁性基板
1 a ベース基板
1 b 断熱基板
2 a ~ 2 h 吸熱側電極
3 a ~ 3 i , 9 a ~ 9 i 放熱側電極
4 スルーホール
5 a ~ 5 h p 型熱電材料
6 a ~ 6 h n 型熱電材料
15 断熱部

発明を実施するための最良の形態

[0037] 以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。なお、図面において実質的に同一の部分には同じ参照符号を付けてその説明は繰り返さない。

[0038] [第 1 の実施形態]

第 1 の実施形態による熱電モジュールの概略構造を図 1 ~ 3 に示す。図 1

は基板上面(表面)からみた概略平面図、図2は基板下面(裏面)からみた概略平面図、図3は基板の概略断面図をそれぞれ示している。

[0039] 図1に示すように、この熱電モジュールでは、絶縁性基板(1)の上面に細帯状の複数の吸熱側電極(2a~2h)、放熱側電極(3a~3i)、p型熱電材料(5a~5h)、n型熱電材料(6a~6h)が形成されている。これらは放熱側電極(3a)、n型熱電材料(6a)、吸熱側電極(2a)、p型熱電材料(5a)、放熱側電極(3b)、…、p型熱電材料(5h)、放熱側電極(3i)の順に配置されており、両端の放熱側電極(3a, 3i)には電線(7, 8)が接続されている。p型熱電材料(5a~5h)およびn型熱電材料(6a~6h)の各々は両隣の各電極(2a~2h, 3a~3i)に接するように蒸着等の方法により薄膜状に形成されている。一方、絶縁性基板(1)の下面には、図2に示すように、細帯状の複数の放熱側電極(9a~9i)が形成されている。図3に示すように、絶縁性基板(1)の上面に形成された放熱側電極(3a~3i)の各々は、スルーホール(4)によって、絶縁性基板(1)下面の対応する放熱側電極(9a~9i)に接続されている。スルーホール(4)は例えば基板(1)に穴あきで形成しておきペーストで埋める等により形成される。

[0040] 基板(1)については絶縁性でかつ断熱性の高いものが望ましい。これは放熱側(高温側)から吸熱側(低温側)への熱漏れを防ぐためである。基板(1)の材料としては、ガラス、樹脂、発泡樹脂などが考えられる。

[0041] 各電極(2a~2h, 3a~3i, 9a~9i)は、電気抵抗が小さく熱伝導率が高い材料(たとえば銅、アルミなど)で形成されることが望ましい。また、各熱電材料(5a~5h, 6a~6h)との接合を良好にしたり、耐久性を上げるために、各電極(2a~2h, 3a~3i, 9a~9i)にはニッケル、金などのメッキをすることが望ましい。

[0042] また、図3に示すように、基板(1)の上下にはそれぞれ絶縁層(10, 11)を介して伝熱板(12, 13)が設けられている。これは熱を均一化し、モジュールの上面から下面に熱を流すためであり、これにより通常の熱電モジュールと同様の使い方ができ使いやすくなる。なお、吸熱側伝熱板(12)には、各熱電材料(5a~5h, 6a~6h)および各放熱側電極(3a~3i)との間の熱伝導を避けるために溝状の空間(14)が形成されている。

[0043] 本実施形態の熱電モジュールでは、電極(3a, 3i)間に電線(7, 8)により電流を流すことにより(図1参照)、各吸熱側電極(2a~2h)と各熱電材料(5a~5h, 6a~6h)との界面において吸熱が発生し、各放熱側電極(3a~3i)と各熱電材料(5a~5h, 6a~6h)との界面において放熱が発生する。その結果、各熱電材料(5a~5h, 6a~6h)の両端には、それに相当した温度差が発生する。本実施形態の熱電モジュールは、絶縁性基板(1)上面に形成された放熱側電極(3a~3i)と下面に形成された放熱側電極(9a~9i)とがスルーホール(4)によって接続されているため、基板(1)上面の吸熱側伝熱板(12)および吸熱側電極(2a~2h)から吸熱し、下面の放熱側電極(3a~3i)および放熱側伝熱板(13)から放熱する形式の熱電モジュールとなっている。これは従来の熱電モジュールと同様の形式であるため使いやすい。

[0044] また、熱電材料(5a~5h, 6a~6h)は基板(1)上面にのみ形成されるため、製造工程において基板(1)を裏返す等の必要はなく作製は容易である。

[0045] また、薄膜形成された熱電材料(5a~5h, 6a~6h)の面内方向に電流を流し温度差を得るため、低温側から高温側までの距離を大きくすることができ、温度差を大きく取ることができる。具体的に、各熱電材料(5a~5h, 6a~6h)の厚みを t 、幅を W (図1参照)、長さを L (図3参照)、各電極(2a~2h, 3a~3i)との接合部長さを L_c (図3参照)として説明すると、電流は薄膜の面内方向に流れるため、温度差も面内方向に付くことになり、薄膜であっても L を大きく取れるため、温度差を大きく取ることができる。また、 t に比べ W を極端に大きく(たとえば1000倍程度)、 L を t の例えば10倍程度とすることにより、素子の形状因子(L/tW)を通常のペルチェモジュールと同等にすることができるため、通常のペルチェモジュールと同様の特性(抵抗、吸熱量、効率など)を得ることができる。さらに t を $10\mu\text{m}$ 程度の薄膜とし、 t に比べ W を極端に大きく(たとえば1000倍程度)、 L を t の例えば10倍程度とすることにより、熱電材料の体積(LtW)を通常のペルチェモジュールに使用される熱電材料の体積の1/100程度に減らすことができる。これにより、省資源によるコストダウン、環境適合性が大幅に向上する。

[0046] なお、各電極(2a~2h, 3a~3i)と各熱電材料(5a~5h, 6a~6h)との接合面は、接合部の電気抵抗および熱抵抗を小さくし、かつ周辺の電流密度および熱密度を小さくし損失を小さくするために、大きく取ることが望ましい(具体的には、 $L_c > t$)。ただし、大きすぎると材料の無駄となるため最適値が存在する。また、同様の理由により、各電極(2a~2h, 3a~3i)の厚みは各熱電材料(5a~5h, 6a~6h)の厚みよりも大きくすることが望ましい。

[0047] [第2の実施形態]

第2の実施形態による熱電モジュールの概略断面図を図4に示す。この熱電モジュールでは、各熱電材料(5a~5h, 6a~6h)の下面の基板(1)部分の一部にスリット状の断熱部(15)が形成されている。これにより、熱漏れを防ぎ性能を向上させることができる。断熱部(15)の形成手法としては、基板(1)のその部分(15)だけ材料を取り除くかポーラス状にする。例えば、基板(1)のその部分(15)だけ別の材料(低融点)で作っておき、熱電材料(5a~5h, 6a~6h)を蒸着した後にその部分(15)を熱処理で溶かすなどの方法がある。

[0048] [第3の実施形態]

第3の実施形態による熱電モジュールの概略断面図を図5に示す。この熱電モジュールでは、基板(1)上面に形成される各吸熱側電極(2a~2h)の表面積を各放熱側電極(3a~3i)の表面積よりも大きくしている。これにより、基板(1)上面での吸熱面積を大きくすることができ、吸熱側の熱抵抗を下げて性能を上げることができる。また、基板(1)下面に形成される各放熱側電極(9a~9i)の表面積を大きくすることにより、同様に放熱側の熱抵抗を下げるができる。

[0049] [第4の実施形態]

第4の実施形態による熱電モジュールの概略断面図を図6に示す。この熱電モジュールでは、基板(1)上面の吸熱側電極(2a~2h)を放熱側電極(3a~3i)よりも高く形成している。これにより吸熱側伝熱板(12)に溝加工をする必要がなくなるため作製が容易になる。吸熱側電極(2a~2h)を放熱側電極(3a~3i)よりも高く形成する方法としては、別部材を接合する、その部分だけメッキ

を厚くするなどの方法がある。

[0050] [第5の実施形態]

第5の実施形態による熱電モジュールの概略断面図を図7に示す。この熱電モジュールでは、各電極(2a~2h, 3a~3i)の間に(基板(1)と各電極(2a~2h, 3a~3i)との段差部分に)熱電材料(5a~5h, 6a~6h)が形成されている。これにより基板(1)と電極(2a~2h, 3a~3i)上面を同一平面とする必要がなくなるため、基板(1)の作製が容易になる(基板(1)の上に銅箔がメッキされており、通常のプリント基板と同様の方法で作成可能となる)。このような熱電モジュールの作製法としては、基板(1)に電極(2a~2h, 3a~3i)を形成し、その後、各電極(2a~2h, 3a~3i)間に(基板(1)と各電極(2a~2h, 3a~3i)との段差部分に)熱電材料(5a~5h, 6a~6h)を蒸着などで形成する。

[0051] [第6の実施形態]

第6の実施形態による熱電モジュールの概略断面図を図8に示す。この熱電モジュールでは、各電極(2a~2h, 3a~3i)を各熱電材料(5a~5h, 6a~6h)の上に(基板(1)と各熱電材料(5a~5h, 6a~6h)との段差部分を覆うように)形成している。これにより基板(1)と電極(2a~2h, 3a~3i)を同一平面とする必要がなくなるため、基板(1)の作製が容易になる。このような熱電モジュールの作製法としては、まず基板(1)に放熱側電極(3a~3i, 9a~9i)のスルーホール(4)のみを形成し、基板(1)表面に熱電材料(5a~5h, 6a~6h)を蒸着した後、放熱側電極(3a~3i)と吸熱側電極(2a~2h)を蒸着などで形成する。

[0052] [第7の実施形態]

第7の実施形態による熱電モジュールの概略断面図を図9に示す。この熱電モジュールでは、基板をベース基板(1a)と断熱基板(1b)の積層基板とし、上面を断熱基板(1b)としている。この理由を以下に述べる。

[0053] 熱電モジュールに用いる基板はできるだけ断熱性能の良い(熱伝導率が小さい)ものが望ましい。熱伝導率を小さくする有効な方法として基板をポーラス状(発泡体)にすることが考えられる。しかしながら熱伝導率をできるだけ小さくするためには空孔部分の体積を大きくする(発泡率を大きくする)必要が

あり、これにより基板としての剛性や強度が低下してしまい、取り扱いが難しくなったり、モジュールとしての必要な強度が得られなくなる。逆に、剛性や強度を高くすると、十分な断熱性が得られず、モジュールの性能が低下してしまう。

[0054] 本実施形態では、ベース基板(1a)に強度が高いものを使い、その上面に断熱性の高い基板(1b)を積層しているため、断熱性と剛性・強度とを両立することができ、性能が高く強度も高いモジュールを作製することができる。上面を断熱基板(1b)とする理由としては、上面に熱電素子(5a~5h, 6a~6h)があり、この部分で温度差が付く(各放熱側電極(3a~3i)と各吸熱側電極(2a~2h)との間に温度差ができるため、基板の断熱性が悪いと各放熱側電極(3a~3i)から各吸熱側電極(2a~2h)に熱が逆流し性能が低下する)ため、この部分をできるだけ断熱する必要があるためである。逆にベース基板(1a)側は吸熱側電極(2a~2h)との間に断熱層(1b)を介しているため熱の逆流は少なく、また、放熱側電極(3a~3i, 9a~9i)のスルーホール(4)があるだけであり、この部分は同じ温度なので熱の移動はなく、断熱性が小さくても性能低下は小さい。

[0055] このような基板を作製する方法としては、ベース基板(1a)の上に別の断熱基板(1b)を接合する、ベース基板(1a)上に断熱基板(1b)を蒸着などの方法により形成する、ベース基板(1a)の表面に熱処理や化学処理により断熱層(1b)を形成するなどがある。

[0056] [その他の実施形態]

本発明の熱電モジュールでは吸熱側を上面(熱電材料が形成された面)に、放熱側を下面に記述されているが、これに限定されない。放熱側を上面に吸熱側を下面でも良い。

[0057] 本発明の熱電モジュールではペルチェ効果を利用した冷却モジュールについて記述されているが、これに限定されない。同じ構造で、電源の代わりに負荷を接続し、吸熱側に外部より熱入力を与え、放熱側より放熱する(吸熱側の温度が放熱側よりも高くなる)ことにより、ゼーベック効果を利用した発電モジュールとすることができる。

産業上の利用可能性

[0058] 本発明の熱電素子は、素子に電流を流すことによるペルチェ効果を利用して接合部を冷却あるいは発熱させる冷却装置等に好適である。

請求の範囲

- [1] 絶縁性基板(1)と、
前記絶縁性基板(1)の一方の面に形成された第1の電極(2b)と、
前記絶縁性基板(1)の前記一方の面に前記第1の電極(2b)と離隔して形成された第2の電極(3c)と、
前記絶縁性基板(1)の他方の面に形成され、前記絶縁性基板(1)に設けられたスルーホール(4)によって前記第2の電極(3c)と接続された第3の電極(9c)と、
前記絶縁性基板(1)の前記一方の面に前記第1の電極(2b)と前記第2の電極(3c)とに接するように薄膜形成された第1導電型の第1の熱電材料(5b)と、
を備える、
ことを特徴とする熱電素子。
- [2] 請求項1において、
前記絶縁性基板(1)の前記一方の面に前記第1の電極(2b)および前記第2の電極(3c)と離隔して形成された第4の電極(2c)と、
前記絶縁性基板(1)の前記一方の面に前記第2の電極(3c)と前記第4の電極(2c)とに接するように薄膜形成された第2導電型の第2の熱電材料(6c)と、
をさらに備える、
ことを特徴とする熱電素子。
- [3] 請求項1において、
前記絶縁性基板(1)の前記一方の面に前記第1の電極(2b)および前記第2の電極(3c)と離隔して形成された第4の電極(3b)と、
前記絶縁性基板(1)の前記他方の面に前記第3の電極(9c)と離隔して形成され、前記絶縁性基板(1)に設けられたスルーホール(4)によって前記第4の電極(3b)と接続された第5の電極(9b)と、
前記絶縁性基板(1)の前記一方の面に前記第1の電極(2b)と前記第4の電極(3b)とに接するように薄膜形成された第2導電型の第2の熱電材料(6b)と、
をさらに備える、

ことを特徴とする熱電素子。

[4] 請求項 1 において、

前記第 1 の電極 (2b) および前記第 2 の電極 (3c) の各々と前記第 1 の熱電材料 (5b) との接合部の幅は前記第 1 の熱電材料 (5b) の厚みよりも大きい、
ことを特徴とする熱電素子。

[5] 請求項 1 において、

前記第 1 の電極 (2b) および前記第 2 の電極 (3c) の各々の厚みは前記第 1 の熱電材料 (5b) の厚みよりも大きい、
ことを特徴とする熱電素子。

[6] 請求項 1 において、

前記絶縁性基板 (1) は、
前記第 1 の熱電材料 (5b) が形成されている部分の下部の少なくとも一部分に断熱部 (15) が形成されている、
ことを特徴とする熱電素子。

[7] 請求項 1 において、

前記第 1 の電極 (2b) の表面積は前記第 2 の電極 (3c) の表面積よりも大きい、
ことを特徴とする熱電素子。

[8] 請求項 1 において、

前記第 1 の電極 (2b) は前記第 2 の電極 (3c) よりも前記絶縁性基板 (1) の垂直方向に高く形成されている、
ことを特徴とする熱電素子。

[9] 請求項 1 において、

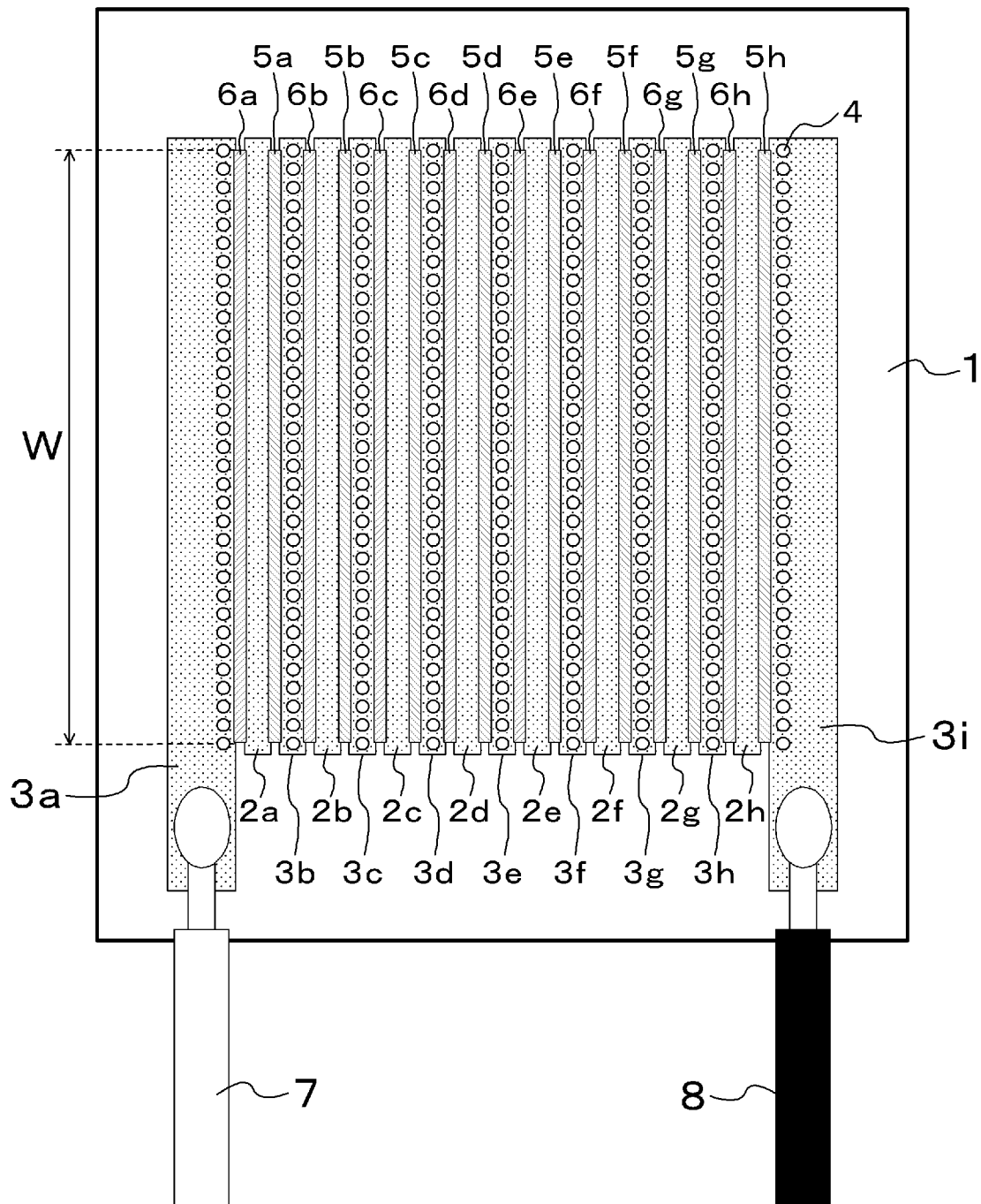
前記第 1 の熱電材料 (5b) は、
前記第 1 の電極 (2b) および前記第 2 の電極 (3c) の各々と前記絶縁性基板 (1) との段差部分に形成されている、
ことを特徴とする熱電素子。

[10] 請求項 1 において、

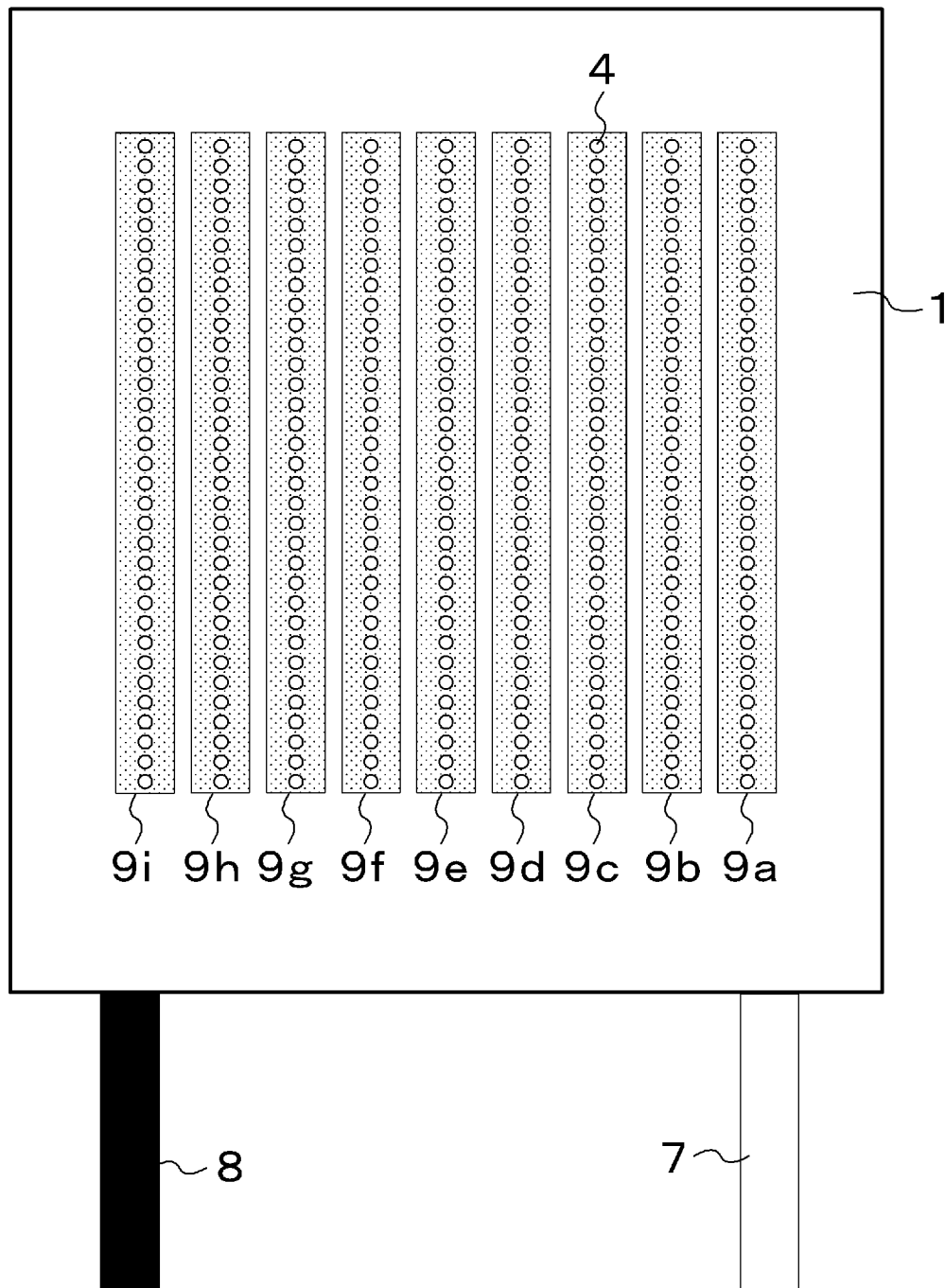
前記第 1 の電極 (2b) および前記第 2 の電極 (3c) の各々は、
前記第 1 の熱電材料 (5b) と前記絶縁性基板 (1) との段差部分を覆うように形成されている、
ことを特徴とする熱電素子。

- [11] 請求項 1 において、
前記絶縁性基板 (1) は、
ベース基板 (1a) と断熱基板 (1b) との積層基板で構成されている、
ことを特徴とする熱電素子。

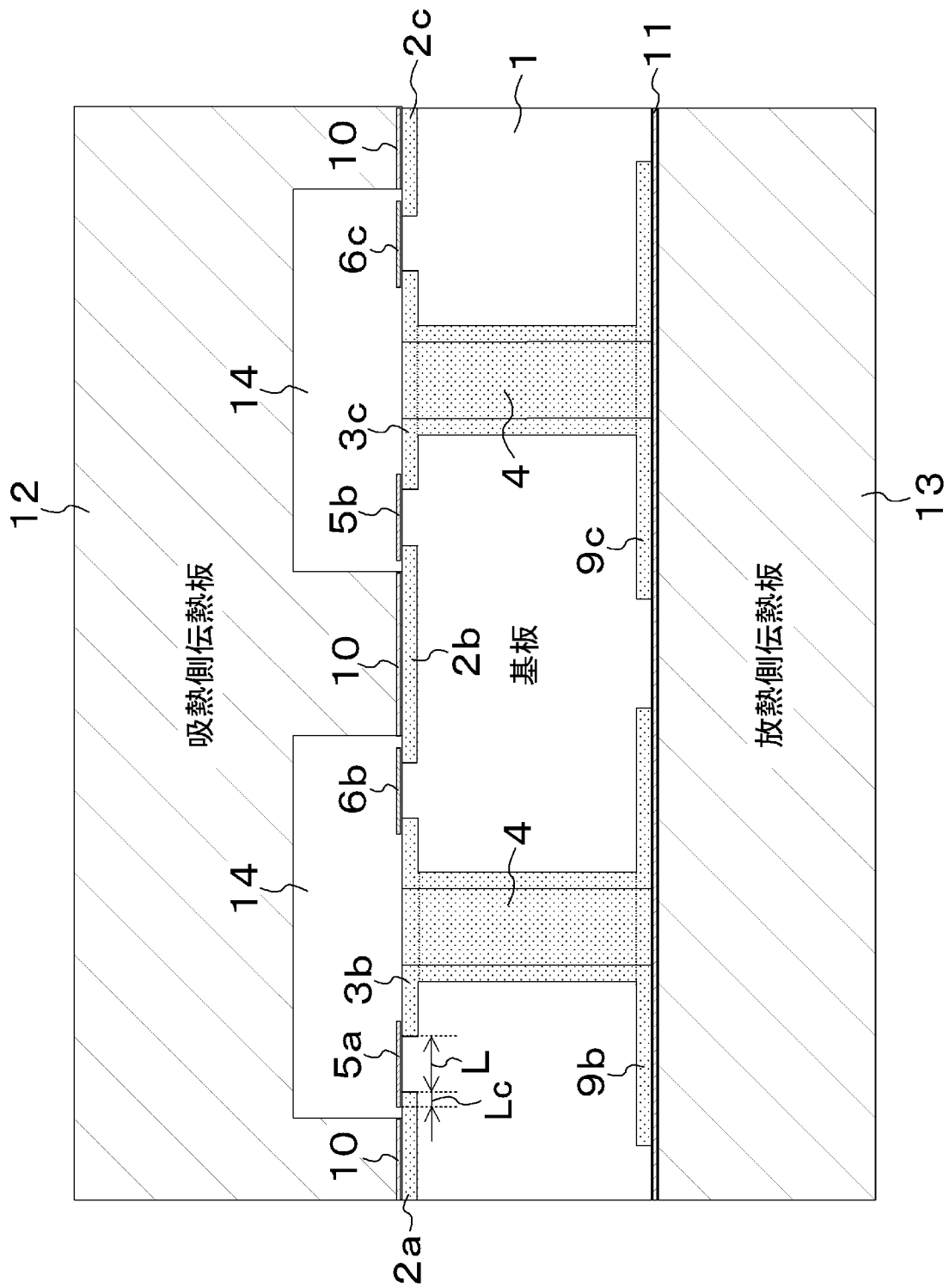
[図1]



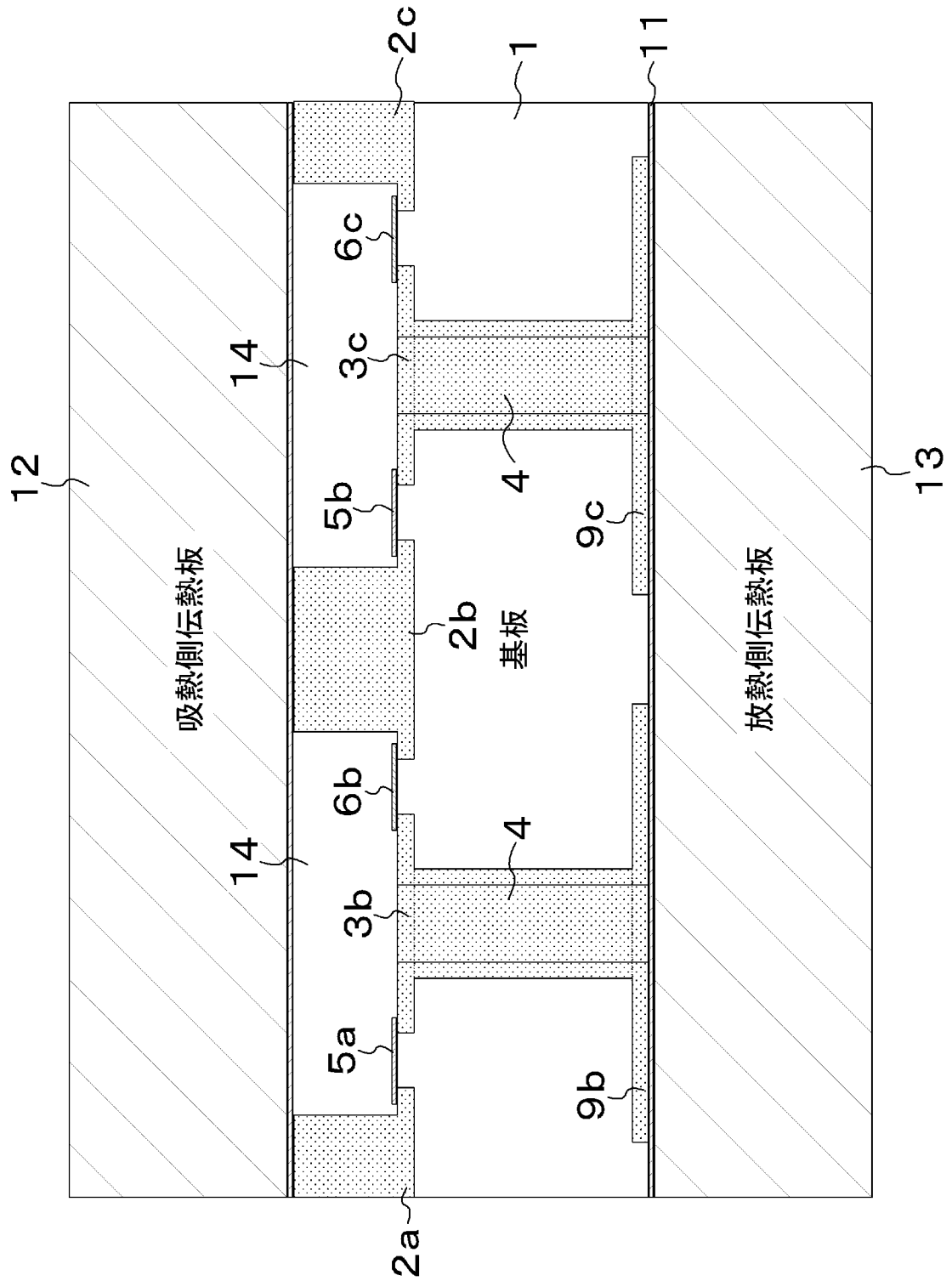
[図2]



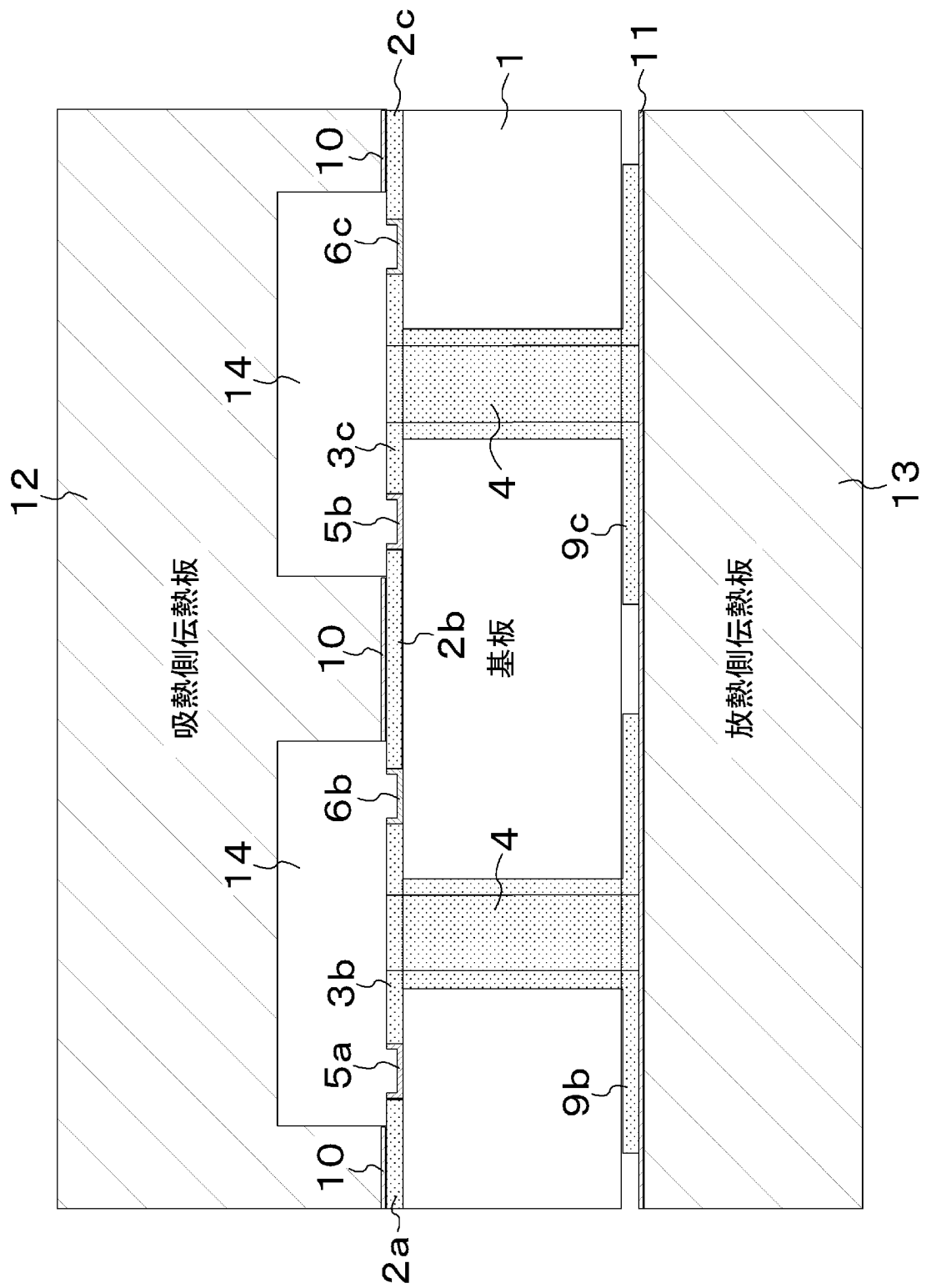
[図3]



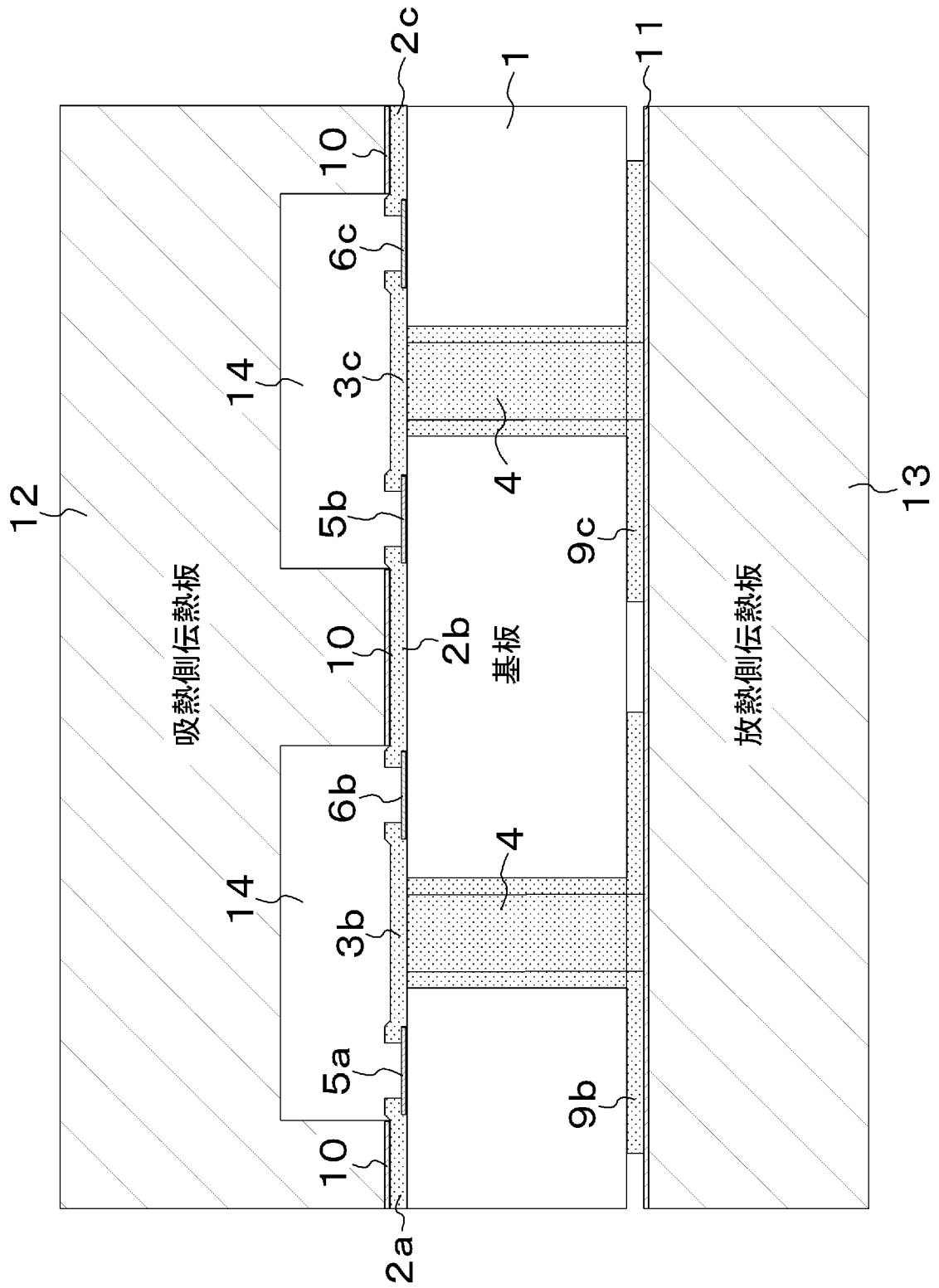
[図6]



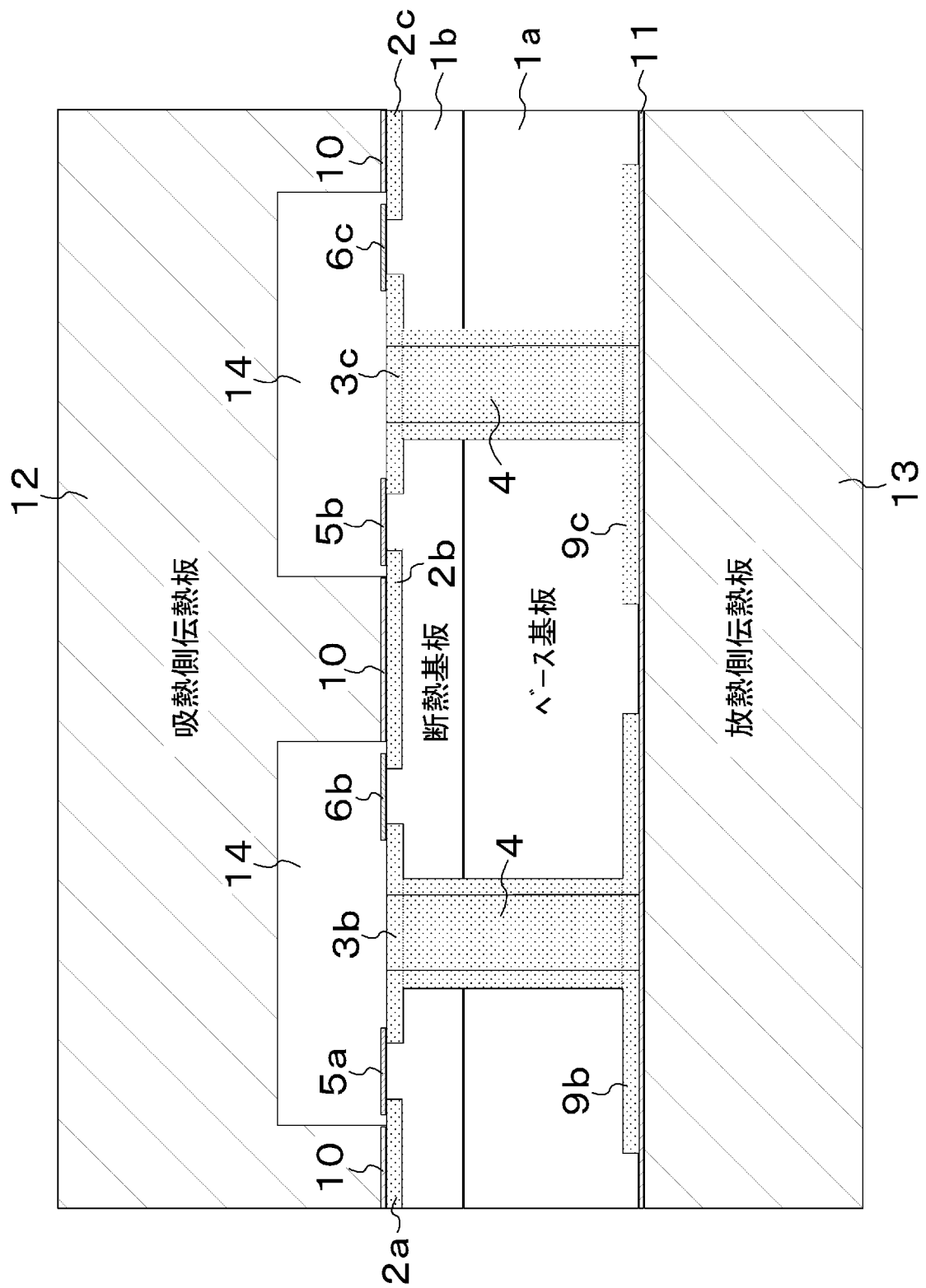
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/001451

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L35/32(2006.01) i, H01L35/34(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)

H01L35/32, H01L35/34

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	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

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	JP 07-111345 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 25 April, 1995 (25.04.95), Par. Nos. [0017], [0021]; Fig. 2 (Family: none)	1-2
P, X	JP 2008-130718 A (Tokai Rika Co., Ltd.), 05 June, 2008 (05.06.08), Full text (Family: none)	1

☐ 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
20 August, 2008 (20.08.08)

Date of mailing of the international search report
02 September, 2008 (02.09.08)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/001451

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1 – 2

Remark on Protest
the

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/001451

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

In an international application, the requirement of unity of invention (PCT Rule 13.1) is satisfied only when there is a technical relationship among a group of the claimed inventions involving one or more of the same or corresponding special technical features (those technical features that define a contribution which each of the claimed inventions, considered as a whole, makes over the prior art) as prescribed under PCT Rule 13.2.

In this international application, the technical feature common to the invention of claim 1 and the inventions of claims 3-11 is the technical feature defined in claim 1.

Meanwhile, the technical feature defined in claim 1 of this international application is disclosed in JP 07-111345 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 25 April, 1995 (25.04.95), paragraphs [0017], [0021] and Fig. 2.

Consequently, it is considered that the common technical feature had been publicly known at the time of filing of this international application, and thus the common feature is not a technical feature that defines a contribution over the prior art and cannot be considered as a special technical feature prescribed under PCT Rule 13.2.

There is no other same or corresponding special technical feature between those inventions.

For the reasons stated above, those inventions do not have a same or corresponding special technical feature, and the inventions of the claims of this international application do not satisfy the requirement of unity of invention prescribed under PCT Rule 13.1.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. H01L35/32 (2006.01)i, H01L35/34 (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（I P C））

Int.Cl. H01L35/32, H01L35/34

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 8 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 8 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 8 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
X	JP 07-111345 A（松下電器産業株式会社）1995.04.25, 【0017】、 【0021】、図2（ファミリーなし）	1 - 2
P、X	JP 2008-130718 A（株式会社東海理化電機製作所）2008.06.05, 全 文（ファミリーなし）	1

☐ 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

2 0 . 0 8 . 2 0 0 8

国際調査報告の発送日

0 2 . 0 9 . 2 0 0 8

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

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）

加藤 浩一

電話番号 03-3581-1101 内線 3498

4 L

8 6 1 7

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。
特別ページ参照。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

請求の範囲 1 - 2

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

国際出願における発明の単一性の要件（特許協力条約に基づく規則 13.1）は、特許協力条約に基づく規則 13.2 に規定されるように、請求の範囲に記載された一群の発明の間に一又は二以上の同一又は対応する特別な技術的特徴（各発明が全体として先行技術に対して行う貢献を明示する技術的特徴）を含む技術的な関係にあるときに限り満たされる。

本件において、請求の範囲 1 に係る発明と、請求の範囲 3-11 に係る各発明との間で共通する技術的特徴は、本願の請求の範囲 1 に記載された事項である。

一方、JP 07-111345 A（松下電器産業株式会社）1995.04.25, 【0017】、【0021】、図 2 には、本願の請求項 1 に記載された事項が開示されている。

したがって、前記共通する事項は本件国際出願の出願時において、既に公知の技術的特徴であったと認められるから、従来技術に対し貢献する技術といえず、上記規則に規定される特別な技術的特徴とは認められない。

また、上記各発明の間に、他に同一又は対応する特別な技術的特徴が存在するとも認められない。

以上の理由から、本件出願は上記各発明の間に同一又は対応する特別な技術的特徴が存在するということはできず、本件国際出願の請求の範囲に係る各発明は、特許協力条約に基づく規則 13.1 に規定する発明の単一性の要件を満たすものではない。