

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-157558

(P2016-157558A)

(43) 公開日 平成28年9月1日(2016.9.1)

(51) Int.Cl.
H01K 7/00 (2006.01)

F I
H01K 7/00 B

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2015-33720 (P2015-33720)
(22) 出願日 平成27年2月24日 (2015.2.24)

(71) 出願人 000006895
矢崎総業株式会社
東京都港区三田1丁目4番28号
(71) 出願人 592032636
学校法人トヨタ学園
愛知県名古屋市天白区久方2丁目12番地
1
(74) 代理人 100145908
弁理士 中村 信雄
(74) 代理人 100136711
弁理士 益頭 正一
(72) 発明者 石原 裕己
静岡県裾野市御宿1500 矢崎総業株式
会社内

最終頁に続く

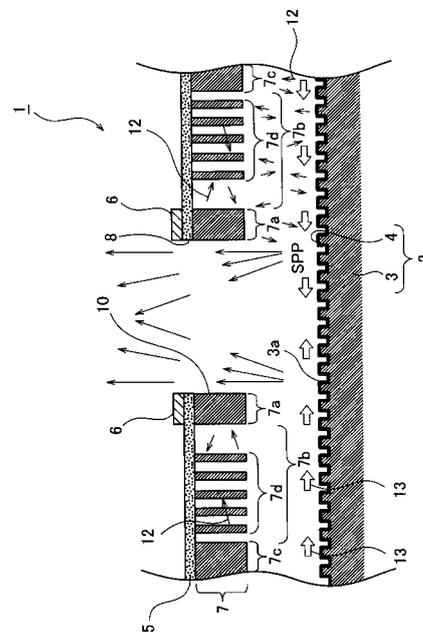
(54) 【発明の名称】 赤外光源

(57) 【要約】

【課題】 発熱体の熱損失を抑えて特定波長の赤外線をより高効率で出射することができる赤外光源を提供する。

【解決手段】 赤外光源 1 は、薄膜 5 と、薄膜 5 上に形成され電流が流されることで発熱するヒータ部 6 と、薄膜 5 を挟んでヒータ部 6 の反対側に設けられヒータ部 6 の発熱によって昇温される高温部 7 a を有した基板 7 と、ヒータ部 6 の発熱によって昇温された高温部 7 a からの赤外線を伝搬させる反射型格子 2 と、を備え、基板 7 と薄膜 5 とに連続して設けられた開口 8, 10 から特定波長の赤外線を出射するものであって、基板 7 は、高温部 7 a の周囲全域に空隙 7 b が設けられ、高温部 7 a は、高温部 7 a を除く基板 7 の他の部位 7 c と離間している。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

反射型格子と、電圧が印加されることで発熱する発熱体と、前記反射型格子に向き合うと共に前記発熱体によって昇温される高温部を有した基板と、を備え、前記基板に設けられた開口から特定波長の赤外線を出射する赤外光源であって、

前記基板は、前記高温部の周囲全域に空隙が設けられ、

前記高温部は、当該高温部を除く前記基板の他の部位と離間していることを特徴とする赤外光源。

【請求項 2】

前記高温部及び前記他の部位の双方と離間して、前記空隙に周状に設けられる補強部材をさらに備える

ことを特徴とする請求項 1 に記載の赤外光源。

【請求項 3】

前記発熱体は、その外形が円状となっている

ことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 のいずれかに記載の赤外光源。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、赤外光源に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、赤外線領域で伝搬距離が長い表面プラズモンの性質を利用し、制作し易い浅い反射型格子と、発熱体によって昇温する素子とを有し、反射型格子の一部のみが発熱体にて昇温する素子と向き合う赤外光源が提案されている（例えば特許文献 1 参照）。

【0003】

また、発熱体の表面に、正の誘電体として機能する部分と負の誘電体として機能する部分とを一定周期で交互に形成した格子を備えることで、特定波長の赤外線を選択する赤外光源についても提案されている（例えば特許文献 2 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2012 - 83335 号公報

【特許文献 2】特開 2007 - 324126 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ここで、特許文献 1 , 2 に記載の赤外光源は、ともに発熱体を備えるものであり、特定波長の赤外線を高効率で出射するためには、発熱体の熱損失が小さいことが好ましい。

【0006】

本発明はこのような従来課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、発熱体の熱損失を抑えて特定波長の赤外線をより高効率で出射することができる赤外光源を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係る赤外光源は、反射型格子と、電圧が印加されることで発熱する発熱体と、前記反射型格子に向き合うと共に前記発熱体によって昇温される高温部を有した基板と、を備え、前記基板に設けられた開口から特定波長の赤外線を出射する赤外光源であって、前記基板は、前記高温部の周囲全域に空隙が設けられ、前記高温部は、当該高温部を除く前記基板の他の部位と離間していることを特徴とする。

【0008】

10

20

30

40

50

本発明に係る赤外光源によれば、基板は、高温部の周囲に空隙が設けられ、高温部は、当該高温部を除く基板の他の部位と離間しているため、高温部は空隙によって基板の他の部位と熱絶縁された状態となる。よって、高温部は、他の部位によって冷却されず、発熱体の熱損失を抑えて特定波長の赤外線をより高効率で出射することができる。

【0009】

また、本発明の赤外光源において、前記高温部及び前記他の部位の双方と離間して、前記空隙に周状に設けられる補強部材をさらに備えることが好ましい。

【0010】

本発明によれば、高温部及び他の部位と離間して、空隙に周状に設けられる補強部材をさらに備えるため、空隙を形成したことによる機械的強度の低下を抑えることとなり、デバイスの破損の可能性を低減することができる。

10

【0011】

また、本発明の赤外光源において、前記発熱体は、その外形が円状となっていることが好ましい。

【0012】

本発明によれば、発熱体は外形が円状となっているため、発熱により発熱体が膨張しても、発熱体の特定箇所に膨張に基づく応力が集中することがなく、発熱体が破損してしまう可能性を抑えることができる。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、発熱体の熱損失を抑えて特定波長の赤外線をより高効率で出射することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の実施形態に係る赤外光源を示す断面図である。

【図2】図1に示したヒータ部を示す平面図である。

【図3】図2のA領域の拡大図である。

【図4】図1に示したヒータ部及び空隙部分を含む赤外光源の上面図である。

【図5】図4のB領域の拡大図である。

【図6】図1に示した赤外光源の出射特性を示すグラフであり、(a)はダイアフラム部の直径が3.6mmである場合を示し、(b)はダイアフラム部の直径が5.4mmである場合を示している。

30

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明の好適な実施形態を、図面を参照しながら説明する。なお、以下に示す図等の説明は、その一実施形態を例示するものであり、以下に示すものに限定されるものではない。

【0016】

図1は、本発明の実施形態に係る赤外光源を示す断面図である。図1に示すように、赤外光源1は、格子部2と、薄膜5と、ヒータ部(発熱体)6と、基板7と、を備えている。

40

【0017】

格子部2は、格子本体3と、反射膜4とを備えている。

【0018】

格子本体3は、シリコン平面基板から製作され、その一方の平面には、図1に示すように、所定のピッチで格子3aが形成されている。この格子3aは、シリコン基板にレジストを塗布しマスク露光によって格子3aのパターンを形成してエッチング加工により所定のピッチに溝部を形成し、その凹凸の表面に反射膜4(本実施形態ではCr(クロム)及び金(Au))の薄膜を蒸着により成膜している。このようにすることで、格子3aが平面状反射型格子として形成される。格子に入射した赤外線12の一部のみが表面プラズモ

50

ン13を励起したのち、格子表面沿いに伝搬する。他の波長は単純に反射や、回折した後に異なる方向に伝搬する。

【0019】

本実施形態において、格子3aの表面は反射膜4としてクロム及び金で成膜されている。特に、金は赤外領域の反射率の良さに加えて比較的高い温度（大気中で350程度）まで安定していることなどから好適である。ただし、金以外でも赤外線を効率よく反射する金属であれば良く、銀（Ag）、銅（Cu）、アルミニウム（Al）などを用いてもよい。また、格子本体3の材料には特別な制限がある訳ではなく、シリコン以外にガラスやポリイミドなどを用いてもよい。また、格子本体3の材料そのものが赤外線を効率よく反射する金属である場合には、反射膜4は省略できる。更に、出射する波長によっては、金属以外の材料も利用できる。

10

【0020】

薄膜5は、窒化シリコンにより形成される膜部材である。この薄膜5には、円形の孔（開口8）が形成されている。開口8は直径が例えば1mmとなっている。

【0021】

図2は、図1に示したヒータ部6を示す平面図である。図1及び図2に示すように、ヒータ部6は、薄膜5上に形成され、電流が流されることで発熱するものである。このヒータ部6は、例えばCr膜によって形成されている。また、ヒータ部6は、平面視してその外形が円形となっており、具体的には直径2.5mmの円となっている。このように、ヒータ部6が外形円形となっているため、発熱によりヒータ部6が膨張しても、ヒータ部6の特定箇所に膨張に基づく応力が集中することがなく、ヒータ部6が破損してしまう可能性を抑えることとなる。

20

【0022】

また、ヒータ部6は、その外形中心部に円形の開口8が位置しており、開口8の部分を避けるように形成されている。すなわち、ヒータ部6は、中心側にヒータパターンが形成されない略ドーナツ状となっている。

【0023】

図3は、図2のA領域の拡大図である。図2及び図3に示すようにヒータ部6は、パターンが矩形波状に形成されている。詳細にヒータ部6は、矩形波の立上部分6a及び立下部分6bが径方向となるジグザグのパターンにより構成されている。矩形波の隣接する立上部分6aと立下部分6bとの距離は20μmとなっている。

30

【0024】

また、図2に示すように、ヒータ部6には、当該ヒータ部6に対して電流を流すための引き出し線9が接続されている。この引き出し線9は90度間隔で4本形成されており、4本のうちの2本が電極パッドに接続されている。

【0025】

再度図1を参照する。基板7は、例えばシリコン基板であって、薄膜5を挟んでヒータ部6の反対側の面に設けられている。この基板7には、薄膜5の開口8と連続する開口10が形成されている。また、基板7は、ヒータ部6の裏面側の部位が、ヒータ部6によって昇温させられる高温部7aとなる。この高温部7aは、ヒータ部6と同様に、裏面側から平面視して外形が円状となり、より詳細には、高温部7aの中心位置に開口10が形成されている関係上、高温部7aは裏面側から平面視してドーナツ形状となる。

40

【0026】

このような高温部7aは、ヒータ部6によって昇温させられることにより赤外線12を放射する。放射された赤外線12は格子本体3に入射し、入射した赤外線12の一部のみが表面プラズモン13を励起したのち、格子表面沿いに伝搬する。そして、赤外線12は開口8, 10から出射される。よって、図1に示すように、高温部7aの中心部に開口10が位置する場合には、開口10までの表面プラズモン13の伝搬距離を小さくでき、赤外線の出射効率を高めることとなる。

【0027】

50

ここで、このような赤外光源 1 では、ヒータ部 6 の熱損失が少なく高温部 7 a を昇温させることが好ましい。そこで、本実施形態に係る赤外光源 1 は、高温部 7 a の周囲全域に空隙 7 b が形成されている。この空隙 7 b は、裏面側から見た場合において薄膜 5 を露出させている。このため、高温部 7 a は、高温部 7 a を除く基板 7 の他の部位 7 c と離間した状態となっている（薄膜 5 のみを通じて接続された関係となっている）。

【0028】

このように、高温部 7 a の周囲に空隙 7 b が設けられ、高温部 7 a が基板 7 の他の部位 7 c と離間しているため、高温部 7 a は空隙 7 b によって他の部位 7 c と熱絶縁された状態となる。よって、高温部 7 a は、他の部位 7 c によって冷却されず、ヒータ部 6 の熱損失を抑えて特定波長の赤外線 12 をより高効率で出射することができることとなる。

10

【0029】

図 4 は、図 1 に示したヒータ部 6 及び空隙 7 b 部分を含む赤外光源 1 の上面図であり、図 5 は、図 4 の B 領域の拡大図である。図 4 に示すように、空隙 7 b は、外形円形となる高温部 7 a の周囲全域に亘って、円形となるように形成されている。このように空隙 7 b の外形が円状であると、薄膜 5 のみとなる部位も外形が円状となり、外形円状のヒータ部 6 の熱膨張を円形の薄膜 5 によって緩和することとなり、より一層破損の可能性を抑えた赤外光源 1 とすることができる。

【0030】

ここで、本実施形態では空隙 7 b を設けている関係上、機械的強度が低下してしまう。そこで、本実施形態に係る赤外光源 1 は、空隙 7 b に周状に設けられる補強部材 7 d をさらに備えている。これにより、機械的強度の低下を抑えるようにしている。なお、補強部材 7 d は、高温部 7 a 及び他の部位 7 c の双方と離間して設けられている。

20

【0031】

本実施形態において補強部材 7 d は、平面視して円状となっている。このため、空隙 7 b の形状に沿った補強部材 7 d を設けて適切に補強を行うようにしている。また、図 1 及び図 4 に示すように、本実施形態では補強部材 7 d の数を 5 つとしている。

【0032】

図 5 等に示すように、5 つの補強部材 7 d は、それぞれ隣接する補強部材 7 d、高温部 7 a 又は他の部位 7 c との間隔が、 $200\ \mu\text{m}$ 以上 $250\ \mu\text{m}$ 以下とされている。さらに、補強部材 7 d の径方向の厚みは $50\ \mu\text{m}$ 以上 $80\ \mu\text{m}$ となっている。なお、赤外光源 1 は、開口 8, 10 を中心とする、基板 7 の他の部位 7 c 間（以下ダイアフラム部 11 という）の距離は、 $3.6\ \text{mm}$ 以上 $5.4\ \text{mm}$ 以下となっている。

30

【0033】

図 6 は、図 1 に示した赤外光源 1 の出射特性を示すグラフであり、(a) はダイアフラム部 11 の直径が $3.6\ \text{mm}$ である場合を示し、(b) はダイアフラム部 11 の直径が $5.4\ \text{mm}$ である場合を示している。図 6 において縦軸は強度（任意単位）を示し、横軸は波長〔 μm 〕を示している。なお、ヒータ部 6 の電力は、図 6 (a) において $1.28\ \text{W}$ であり、図 6 (b) において $1.24\ \text{W}$ である。

【0034】

図 6 (a) に示すように、ダイアフラム部 11 の直径を $3.6\ \text{mm}$ とした赤外光源 1 において空隙 7 b を形成した場合、 $4.2\ \mu\text{m} \sim 4.3\ \mu\text{m}$ における強度が「10」に達した。これに対して、図示を省略するが、空隙 7 b を備えない赤外光源では $4.2\ \mu\text{m} \sim 4.3\ \mu\text{m}$ における強度が「10」に達するようなピークが得られなかった。

40

【0035】

また、図 6 (b) に示すように、ダイアフラム部 11 の直径を $5.4\ \text{mm}$ とした赤外光源 1 において空隙 7 b を形成した場合、 $4.3\ \mu\text{m} \sim 4.4\ \mu\text{m}$ における強度が「20」～「25」に達した。これに対して、図示を省略するが、空隙 7 b を備えない赤外光源では $4.2\ \mu\text{m} \sim 4.3\ \mu\text{m}$ における強度が「20」～「25」に達するようなピークが得られなかった。

【0036】

50

このように、高温部 7 a の周囲に空隙 7 b を設ける赤外光源 1 では高温部 7 a を熱絶縁して特定波長の赤外線をより高効率で出射することができることがわかった。また、ダイアフラム部 1 1 の直径を 5.4 mm とした方（すなわち高温部 7 a と他の部位 7 c との距離が長い方）が、熱絶縁効果が高く、より一層特定波長の赤外線をより高効率で出射することができることがわかった。そして、このような赤外光源 1 では、1.2 W 程度でも 4.3 μm の波長の強度が十分に大きいことがわかった。

【0037】

このようにして、本実施形態に係る赤外光源 1 によれば、基板 7 は、高温部 7 a の周囲に空隙 7 b が設けられ、高温部 7 a は、当該高温部 7 a を除く基板 7 の他の部位 7 c と離間しているため、高温部 7 a は空隙 7 b によって基板 7 の他の部位 7 c と熱絶縁された状態となる。よって、高温部 7 a は、他の部位 7 c によって冷却されず、ヒータ部 6 の熱損失を抑えて特定波長の赤外線をより高効率で出射することができる。

10

【0038】

また、高温部 7 a 及び他の部位 7 c と離間して、空隙 7 b に周状に設けられる補強部材 7 d をさらに備えるため、空隙 7 b を形成したことによる機械的強度の低下を抑えることとなり、デバイスの破損の可能性を低減することができる。

【0039】

また、ヒータ部 6 は外形が円状となっているため、発熱によりヒータ部 6 が膨張しても、ヒータ部 6 の特定箇所に膨張に基づく応力が集中することがなく、ヒータ部 6 が破損してしまう可能性を抑えることができる。

20

【0040】

また、開口 8, 10 は、ヒータ部 6 の外形中心部に相当する薄膜 5 及び基板 7 の該当箇所に連続して形成されているため、ヒータ部 6 の反対側に設けられる高温部 7 a の中心部に開口 10 が位置することとなる。よって、表面プラズモン 1 3 の伝搬距離を小さくでき、赤外線の出射効率を高めることができる。

【0041】

また、開口 8, 10 は円形の孔であるため、ヒータ部 6 は、平面視してドーナツ状に形成されることとなり、開口 8, 10 が例えば正方形である場合と比較すると、より一層応力が特定箇所に集中し難くなり、ヒータ部 6 が破損してしまう可能性をより一層抑えることができる。

30

【0042】

また、空隙 7 b は、その外形が円状となっているため、薄膜 5 のみとなる部位も外形が円状となり、外形円状のヒータ部 6 の熱膨張を円形の薄膜 5 によって緩和することとなり、より一層破損の可能性を抑えた赤外光源 1 とすることができる。

【0043】

また、補強部材 7 d は、平面視して円状に形成されているため、外形が円形となる空隙 7 b に、平面視して円状となる補強部材 7 d を備えることとなり、空隙形状に沿った補強部材 7 d を設けて、適切に補強を行うことができる。

【0044】

以上、実施形態に基づき本発明を説明したが、本発明は上記実施形態に限られるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、変更を加えてもよい。

40

【0045】

例えば、本実施形態において赤外光源 1 は、真空状態の筐体等に覆われて真空パッケージされていてもよい。

【0046】

また、ヒータ部 6、高温部 7 a、空隙 7 b、補強部材 7 d、開口 8, 10 等は、円形であることが好ましいが、特に円形でなくともよく、平面視して四角形状など、他の形状であってもよい。

【0047】

さらに、本実施形態に係る赤外光源 1 においては、基板 7 と薄膜 5 との間に酸化シリコ

50

ン膜を備えていてもよい。これにより、ヒータ部 6 から出射される赤外線は反射ミラーとしても機能させることができるからである。もっとも、本実施形態に係る赤外光源 1 ではヒータ部 6 として用いている Cr 膜が反射ミラーとしての役割も果たしている。

【0048】

加えて、格子本体 3 と基板 7 との間にはスペーサを備え、スペーサを介して格子本体 3 と基板 7 とが接続されるようになっていてもよい。

【0049】

さらに、本実施形態において赤外光源 1 は、例えば図 1 に示すヒータ部 6 及び薄膜 5 の部分を覆う他の薄膜を備えていてもよい。この場合、ヒータ部 6 の機能は、薄膜 5 内部に電気抵抗の比較的低い領域をパターン形成することで得られる。よって、ヒータ部 6 は、薄膜内に形成されることとなる。このようなヒータ部 6 は、Si 薄膜の中に、高濃度拡散で配線パターンを形成することで作製することができる。合わせて、赤外線が高温部 7 a から図の上向きに黒体放射されないように、表面を覆う反射膜を追加して組み合わせることができる。

10

【符号の説明】

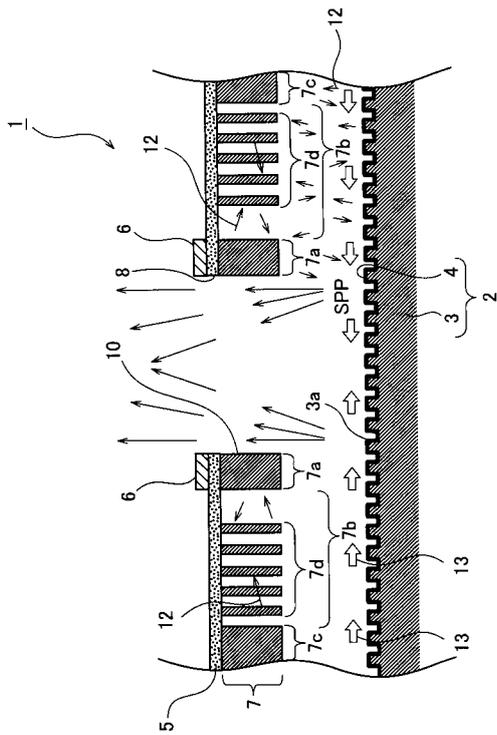
【0050】

- 1 : 赤外光源
- 2 : 格子部
- 3 : 格子本体
- 3 a : 格子
- 4 : 反射膜
- 5 : 薄膜
- 6 : ヒータ部 (発熱体)
- 6 a : 立上部分
- 6 b : 立下部分
- 7 : 基板
- 7 a : 高温部
- 7 b : 空隙
- 7 c : 他の部位
- 7 d : 補強部材
- 8 : 開口
- 9 : 引き出し線
- 10 : 開口
- 11 : ダイアフラム部
- 12 : 赤外線
- 13 : 表面プラズモン

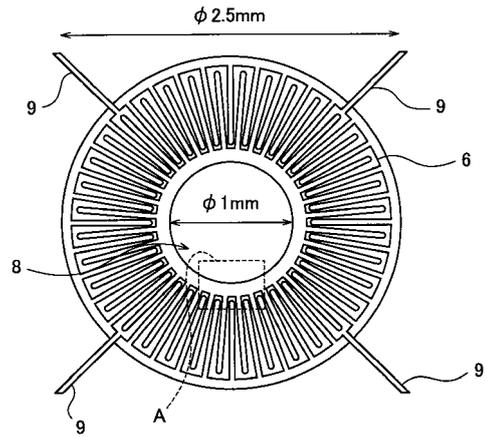
20

30

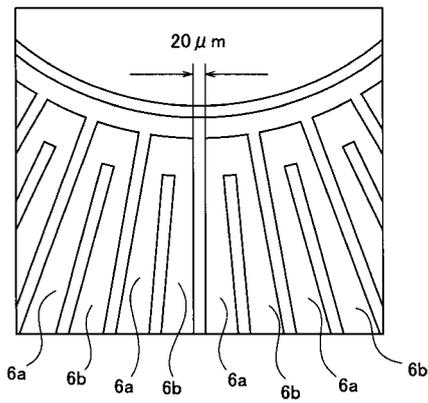
【 図 1 】



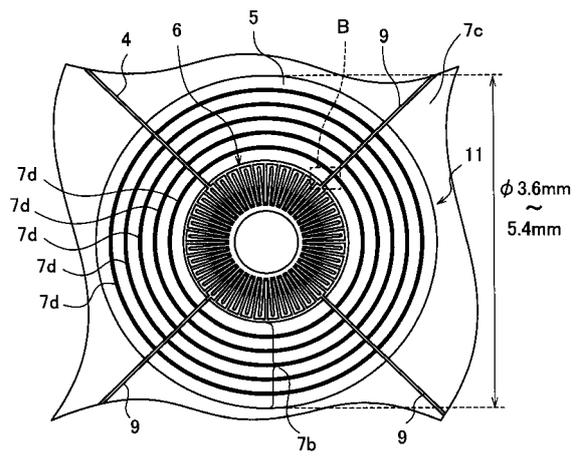
【 図 2 】



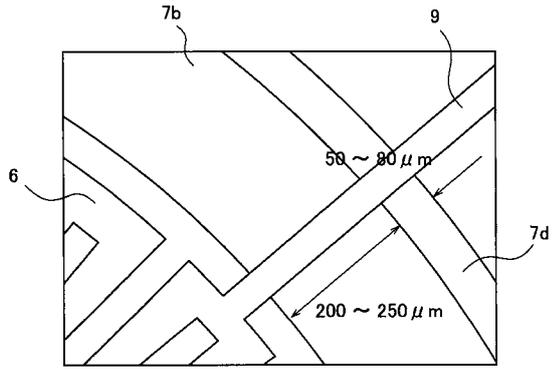
【 図 3 】



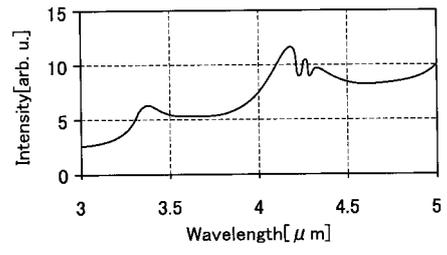
【 図 4 】



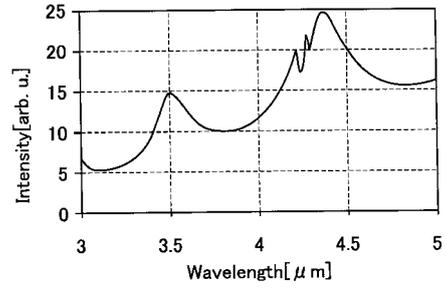
【 図 5 】



【 図 6 】



(a)



(b)

フロントページの続き

(72)発明者 佐々木 実
愛知県名古屋市天白区久方2丁目1番地1 豊田工業大学内