(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
2024年10月3日(03.10.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/201707 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 33/58 (2010.01) *H01L 33/48* (2010.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/012494

(22) 国際出願日： 2023年3月28日(28.03.2023)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(71) 出願人:日本碍子株式会社(**NGK INSULATORS, LTD.**) [JP/JP]; 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町２番５６号 Aichi (JP).

(72) 発明者:菊池芳郎(**KIKUCHI Yoshio**); 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町２番５６号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP). 大草啓二朗(**OKUSA Keijiro**); 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町２番５６号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人桐朋 (**TOHO INTERNATIONAL PATENT & LAW OFFICE**); 〒1510053 東京都渋谷区代々木２丁目１番１号 新宿マインズタワー１６階 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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

WO 2024/201707 A1

(54) **Title:** OPTICAL COMPONENT, TRANSPARENT SEALING MEMBER, SUBSTRATE, AND METHOD FOR MANUFACTURING OPTICAL COMPONENT

(54) 発明の名称： 光学部品、透明封止部材、基板、及び光学部品の製造方法

FIG. 4A

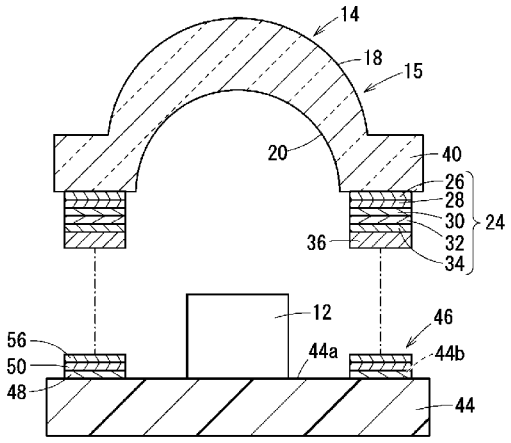
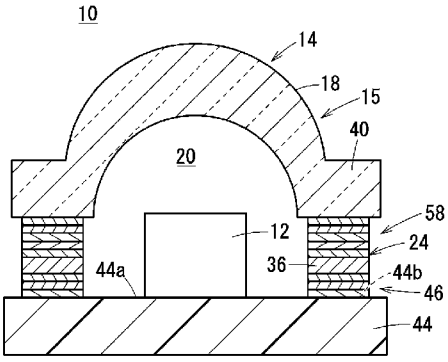


FIG. 4B



(57) **Abstract:** The present invention relates to an optical component (10) for bonding and sealing a transparent sealing member (14) to a substrate (44) on which an optical element (12) is mounted, the transparent sealing member (14), the substrate (44), and a method for manufacturing the optical component (10). On metallization layers (24, 46) that bond the transparent sealing member (14) and the substrate (44), there are provided: one or more stress relaxation layers (30) each configured from a metal film having a Young's modulus of 150 GPa or less, the total thickness of the one or more stress relaxation layers (30) being 1.2 μm or greater; and diffusion-preventing layers (28, 32) that are arranged on both thickness-direction sides of the stress relaxation layer (30) and that prevent diffusion of the metal constituting the one or more stress relaxation layers (30).

[続葉有]

(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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：光学素子（１２）を搭載した基板（４４）に透明封止部材（１４）を接合して封止する光学部品（１０）と、透明封止部材（１４）と、基板（４４）と、光学部品（１０）の製造方法とに関し、透明封止部材（１４）と基板（４４）とを接合するメタライズ層（２４、４６）に、ヤング率が１５０ＧＰａ以下の金属膜によって構成され、厚さの総和が１．２μｍ以上の１又は複数の応力緩和層（３０）と、応力緩和層（３０）の厚さ方向の両側に配置され、応力緩和層（３０）を構成する金属の拡散を阻止する拡散防止層（２８、３２）と、を設ける。

明　細　書

発明の名称 ：

光学部品、透明封止部材、基板、及び光学部品の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、光学部品、透明封止部材、基板、及び光学部品の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 発光デバイス又は光センサ等の光学部品は、光学素子を搭載した基板に透明封止部材を接合して、光学素子を透明封止部材で封止した構造を有する。光学素子は、発光素子（例えば、ＬＥＤ等）又は受光素子（例えば、フォトダイオード）である。透明封止部材は、ガラスであり、ハンダ等の低融点合金を用いて基板に接合される。

[0003] 特開２０２１－１１８１９９号公報は、石英ガラスよりなる透明封止部材と、基板とをハンダで接合するために、石英ガラス及び実装基板とにメタライズ層を設ける技術を開示する。

[0004] 特開２０１９－０４６８２６号公報は、石英ガラスからなる透明封止部材と、基板との接合部分に関し、熱膨張による透明封止部材のクラック発生を防ぐために、厚さ０．３μｍ～１０μｍのＡｕ（金）膜を応力緩和層として設ける技術を開示する。

発明の概要

[0005] 光学部品は、使用環境下において発光素子の発熱による高温に曝される場合がある。また、光学部品の実装のためのリフロー工程では、例えば、２００℃～４００℃といった高温に曝されることがある。このため、透明封止部材と基板との接合部には、両者の熱膨張係数の差によって熱応力が発生し、脆弱な透明封止部材に、亀裂又は剥離が生じ、光学素子の封止が破れるおそれがある。

[0006] 特開２０２１－１１８１９９号公報のメタライズ層では、十分な応力緩和

効果が得られない可能性がある。

[0007] 特開２０１９－０４６８２６号公報の応力緩和層はＡｕよりなるが、それに隣接するＳｎ（スズ）を含む低融点合金（ハンダ）との相互拡散により、応力緩和層が劣化し、十分な応力緩和効果が得られない可能性がある。

[0008] 本発明は、上記した課題を解決することを目的とする。

[0009] 本発明の態様を以下に例示する。

［項目１］

本発明の一態様は、光学部品に関し、光学素子を搭載した基板と、前記基板の上方に接合され、前記光学素子を封止する透明封止部材と、複数の金属膜が積層され、前記透明封止部材と前記基板とを接合する接合部と、を備え、前記接合部は、ヤング率が１５０ＧＰａ以下の金属膜によって構成され、厚さの総和が１．２μｍ以上の１又は複数の応力緩和層と、前記応力緩和層の厚さ方向の両側に配置され、前記応力緩和層を構成する金属の拡散を阻止する拡散防止層と、を有する。

上記の光学部品は、応力緩和層の劣化を拡散防止層で防止でき、十分な応力緩和層が維持されるため、熱応力による透明封止部材の剥離又は損傷を効果的に抑制できる。

［項目２］

項目１記載の光学部品であって、前記応力緩和層は、Ｃｕ（銅）、Ａｕ（金）、Ａｇ（銀）、又はＺｎ（亜鉛）でもよい。この光学部品は、熱衝撃による透明封止部材の剥離や損傷を防止できる。

［項目３］

項目１又は２記載の光学部品であって、前記拡散防止層は、Ｎｉ（ニッケル）、Ｐｄ（パラジウム）、又はＰｔ（白金）でもよい。この光学部品は、応力緩和層の劣化を防止でき、透明封止部材の剥離や損傷を防止できる。

［項目４］

項目１～３のいずれか１項に記載の光学部品であって、前記応力緩和層は、熱膨張係数が４０ｐｐｍ／Ｋ以下でもよい。このような応力緩和層は、応

力緩和層自身の熱変形による熱応力の発生を抑制できる。

［項目５］

項目１～４のいずれか１項に記載の光学部品であって、前記応力緩和層の厚さの総和が１０μｍ以下であってもよい。

［項目６］

項目１～５のいずれか１項に記載の光学部品であって、前記応力緩和層の厚さの総和は、前記応力緩和層の上方の前記透明封止部材の厚さの０．２８％以上であってもよい。この光学部品は、応力緩和層が十分な厚みで形成されるため、透明封止部材と基板との熱応力を緩和できる。

［項目７］

項目１～６のいずれか１項に記載の光学部品であって、前記応力緩和層の上方の前記透明封止部材の厚さが０．２ｍｍ以上であってもよい。透明封止部材の厚みが増すと、透明封止部材が撓みにくくなり、熱応力が高くなる傾向がある。この光学部品は、厚い透明封止部材であっても、熱応力を緩和でき、透明封止部材の剥離や損傷を防止できる。

［項目８］

項目１～７のいずれか１項に記載の光学部品であって、前記応力緩和層の厚さの総和は、前記応力緩和層の下方の部分の前記基板の厚さの０．２５％以上でもよい。この光学部品は、応力緩和層が十分な厚みで形成されるため、透明封止部材と基板との熱応力を緩和できる。

［項目９］

項目１～８のいずれか１項に記載の光学部品であって、前記応力緩和層の厚さの総和は、前記応力緩和層の上方の前記透明封止部材の厚さと前記応力緩和層の下方の前記基板の厚さとを加算した値に対して０．０５％以上でもよい。この光学部品は、応力緩和層が十分な厚みで形成されるため、透明封止部材と基板との熱応力を緩和できる。

［項目１０］

項目１～９のいずれか１項に記載の光学部品であって、前記透明封止部材

の熱膨張係数と前記基板の熱膨張係数との差をＡ（ｐｐｍ／Ｋ）とし、前記接合部の外寸をＢ（ｍｍ）としたときに、Ａ×Ｂの値が５×１０$^{-6}$ｍｍ／Ｋ以上でもよい。

［項目１１］

項目１０記載の光学部品であって、前記接合部の外寸が３ｍｍ以上でもよい。この光学部品は、発光ダイオードの一般的なサイズを有する透明封止部材に対しても、その剥離や損傷を防止できる。

［項目１２］

項目１～１１のいずれか１項に記載の光学部品であって、前記透明封止部材が石英ガラス又は紫外線透過ガラスであってもよい。この光学部品は、紫外線発光ダイオード又は紫外線受光素子等の強度が弱い上記の透明封止部材の剥離や損傷を防止できる。

［項目１３］

項目１２記載の光学部品であって、前記透明封止部材は、熱膨張係数が１ｐｐｍ／Ｋ以下であってもよい。

［項目１４］

項目１～１３のいずれか１項に記載の光学部品であって、前記基板は、窒化アルミニウム、アルミナ、シリコン、コバール及び窒化ケイ素のいずれかでよい。

［項目１５］

項目１４記載の光学部品であって、前記基板は、熱膨張係数が２．５ｐｐｍ／Ｋ以上でもよい。

［項目１６］

項目１～１５のいずれか１項に記載の光学部品であって、前記応力緩和層の下方の前記基板の厚さが０．２ｍｍ以上であってもよい。

［項目１７］

項目１～１６のいずれか１項に記載の光学部品であって、前記接合部は、前記透明封止部材の前記基板を向く接合面の上に形成され、複数の金属膜よ

りなる第１メタライズ層と、前記基板の上に形成され、複数の金属膜よりなる第２メタライズ層と、前記第１メタライズ層と前記第２メタライズ層とを接合する低融点合金層と、を備え、前記応力緩和層及び前記拡散防止層は、前記第１メタライズ層と前記第２メタライズ層との少なくとも一方に設けられてもよい。この光学部品は、低融点合金層による密着性と、熱応力の緩和性能とを両立できる。

［項目１８］

項目１７記載の光学部品であって、前記応力緩和層及び前記拡散防止層は、前記第１メタライズ層と前記第２メタライズ層との両方に夫々設けられてもよい。この光学部品は、透明封止部材と基板との熱応力を緩和できる。

［項目１９］

本実施形態の別の一態様は、光学素子を搭載した基板に接合され、前記光学素子を封止する透明封止部材であって、前記光学素子を覆うレンズと、前記レンズの周縁部に設けられ、前記基板に接合される接合面と、前記接合面の上に形成された第１メタライズ層と、を備え、前記第１メタライズ層は、ヤング率が１５０ＧＰａ以下の金属膜によって構成され、厚さが１．２μｍ以上の応力緩和層と、前記応力緩和層の厚さ方向の両側に配置され、前記応力緩和層を構成する金属の拡散を阻止する拡散防止層と、を有する。この透明封止部材は、拡散防止層の劣化を防ぎつつ、拡散防止層で基板との熱応力を緩和できる。

［項目２０］

項目１９記載の透明封止部材は、さらに、前記第１メタライズ層の上に形成された低融点合金層を有してもよい。この透明封止部材は、予め低融点合金層を備えるため、基板への接合工程を簡略化できる。

［項目２１］

本発明のさらに別の一態様は、光学素子を搭載する基板であって、前記光学素子を搭載する部分の外周部に位置し、透明封止部材が接合される上面と、前記上面の上に形成された第２メタライズ層と、を備え、前記第２メタラ

イズ層は、ヤング率が１５０ＧＰａ以下の金属膜によって構成され、厚さが１．２μｍ以上の応力緩和層と、前記応力緩和層の厚さ方向の両側に配置され、前記応力緩和層を構成する金属の拡散を阻止する拡散防止層と、を有する。この基板は、拡散防止層の劣化を防ぎつつ、拡散防止層で基板との熱応力を緩和できるため、接合された透明封止部材の剥離や損傷を防止できる。

［項目２２］

本発明のさらに別の一態様は、基板に実装された光学素子を透明封止部材で封止した光学部品の製造方法であって、前記透明封止部材の第１メタライズ層と、前記基板の第２メタライズ層とを低融点合金で接合する工程を有し、前記第１メタライズ層及び前記第２メタライズ層の少なくとも一方に、ヤング率が１５０ＧＰａ以下の金属膜によって構成され、厚さの総和が１．２μｍ以上の１又は複数の応力緩和層と、前記応力緩和層の厚さ方向の両側に配置され、前記応力緩和層を構成する金属の拡散を阻止する拡散防止層と、を有する。この光学部品の製造方法は、透明封止部材の剥離や損傷を防止できる。

[0010] 上記の、光学部品、透明封止部材、基板、及び光学部品の製造方法は、熱応力による透明封止部材の剥離又は損傷を防止できる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図１Ａは、第１実施形態に係る透明封止部材の製造に用いられるアレイ部材の斜視図であり、図１Ｂはアレイ部材の接合面の上に形成された第１メタライズ層の斜視図である。

[図2]図２Ａは、図１Ｂの第１メタライズ層の断面図であり、図２Ｂは個片化工程の説明図である。

[図3]図３Ａは、第１メタライズ層への低融点合金箔の取り付け工程の説明図であり、図３Ｂは、第１メタライズ層及び低融点合金層を有する透明封止部材の説明図である。

[図4]図４Ａは、図３Ｂの透明封止部材を、基板に接合する工程の説明図であり、図４Ｂは第１実施形態に係る光学部品の説明図である。

[図5]図５Ａは、第１実施形態に係る光学部品の平面図であり、図５Ｂは図５Ａの光学部品の断面図である。

[図6]図６Ａは、第１実施形態の変形例１に係る光学部品の分解斜視図であり、図６Ｂは、図６Ａの光学部品の断面図である。

[図7]図７Ａは、第１実施形態の変形例２に係る光学部品の分解斜視図であり、図７Ｂは、図７Ａの光学部品の断面図である。

[図8]図８Ａは、第１実施形態の変形例３に係る光学部品の断面図であり、図８Ｂは、第１実施形態の変形例４に係る光学部品の断面図である。

[図9]図９Ａは、第２実施形態に係る光学部品の断面図であり、図９Ｂは第３実施形態に係る光学部品の断面図である。

[図10]図１０は、実施例１～５及び比較例１、２に係る光学部品の透明封止部材及び低融点合金層の構成を示す表である。

[図11]図１１は、実施例１～５及び比較例１、２に係る光学部品の基板の構成と光学部品の厚さの関係と、熱衝撃試験の評価結果とを示す表である。

[図12]図１２は、横軸に応力緩和層の厚さをとり、縦軸に剥離発生率をとって、実施例１～５及び比較例１、２の応力緩和層の厚さと剥離発生率との関係を示すグラフである。

[図13]図１３は、実施例６～１０に係る透明封止部材及び低融点合金層の構成を示す表である。

[図14]図１４は、実施例６～１０に係る基板の構成と、光学部品の厚さの関係と、熱衝撃試験の評価結果とを示す表である。

[図15]図１５は、実施例１１～１５に係る透明封止部材及び低融点合金層の構成を示す表である。

[図16]図１６は、実施例１１～１５に係る基板の構成と、光学部品の厚さの関係と、熱衝撃試験の評価結果とを示す表である。

発明を実施するための形態

[0012] （第１実施形態）

以下、第１実施形態に係る光学部品１０が、その製造方法とともに説明さ

れる。本実施形態の光学部品１０は、光学素子１２として、紫外発光ＬＥＤを透明封止部材１４で封止する例で説明が行われる。ただし、光学部品１０は、これに限定されず、各種ＬＥＤ等の発光素子又はフォトダイオード等の受光素子を透明封止部材１４で封止する場合にも好適に応用できる。本明細書中で使用される上、上方、下及び下方との用語は、部材内部の配置関係を示すものであり、光学部品１０の設置方向を限定するものではない。

[0013] まず、図１Ａ～図３Ｂを参照しつつ、光学部品１０の透明封止部材１４の製造について説明が行われる。透明封止部材１４の製造工程では、まず、図１Ａに示されるようなアレイ部材１６が用意される。アレイ部材１６は、複数のレンズ１８が縦方向及び横方向に連なった板状の部材である。なお、本明細書において、レンズ１８は、光を通す部分である。レンズ１８は、必ずしも半球状に限定されるものではなく、平板状の窓も含む。

[0014] 本実施形態のアレイ部材１６は、複数のレンズ１８を含むため、レンズアレイとも呼ばれる。アレイ部材１６は、レンズ１８が突出した表面１６ａと、裏面１６ｂとを有する。本実施形態では、アレイ部材１６は、裏面１６ｂに凹状のキャビティ２０と平坦な接合面２２とを有する。アレイ部材１６は、例えば、石英ガラスによって構成される。アレイ部材１６の製造方法の詳細は、例えば、国際公開２０１９／０１２７４３号に記載されている。

[0015] 次に、アレイ部材１６の接合面２２に対する研磨が行われる。研磨により接合面２２の凹凸が消失して平坦化される。接合面２２が平坦化されると、接合に必要とされる低融点合金層３６（ハンダ）が少なくて済み、Ａｕを含む低融点合金層３６の使用量を削減できる。なお、接合面２２の研磨は、接合面２２の凹凸に応じて必要に応じて行われればよく、省略されてもよい。

[0016] 次に、図１Ｂに示されるように、接合面２２のメタライズ化工程が行われる。メタライズ化工程は、接合面２２の上に、低融点合金層３６との濡れ性及び透明封止部材１４との密着性に優れた金属パターン（第１メタライズ層２４）を形成する工程である。第１メタライズ層２４は、図示のように、各レンズ１８のキャビティ２０の周囲を囲む矩形の環状に形成される。

[0017] 図２Ａに示されるように、第１メタライズ層２４を形成する工程は、接合面２２の上に、第１密着層２６と、第１拡散防止層２８と、第１応力緩和層３０と、第２拡散防止層３２と、第２密着層３４と、をこの順で積層する工程を含む。第１密着層２６は、接合面２２の上に、例えばスパッタ法により、Ｔｉ（チタン）等の金属膜を成膜して形成される。第１密着層２６は、厚さが例えば０．０１～０．５μｍの厚さに形成される。第１密着層２６の材料は、石英ガラス又は紫外線透過ガラスとの密着性に優れた金属材料から選択される。第１密着層２６の材料としては、Ｔｉ以外にＣｒ（クロム）が挙げられる。

[0018] 第１拡散防止層２８は、第１密着層２６の上に、スパッタ法により、Ｐｄ（パラジウム）を成膜して形成される。第１拡散防止層２８は、例えば厚さ０．０１～０．５μｍに形成される。第１拡散防止層２８は、第１応力緩和層３０を構成する金属の拡散を阻止する。第１拡散防止層２８は、第１密着層２６及び第１応力緩和層３０との密着性に優れた材料を用いることが好ましい。第１拡散防止層２８は、Ｎｉ（ニッケル）膜又はＰｔ（白金）膜で構成されてもよい。

[0019] 第１応力緩和層３０は、例えば、Ｃｕ（銅）膜によって構成される。このような第１応力緩和層３０は、例えば、スパッタ法によりシード層を形成し、そのシード層にメッキ法でＣｕ（銅）膜を堆積させて形成される。特に限定されないが、第１応力緩和層３０は、例えば１．２μｍ以上１０μｍ以下の厚さに形成され得る。第１応力緩和層３０の厚みＣの詳細は、後述される。なお、第１応力緩和層３０は、Ｃｕに限定されず、ヤング率が１５０ＧＰａ以下の金属材料を使用できる。また、第１応力緩和層３０は、熱膨張が小さい材料が好ましく、熱膨張係数が４０ｐｐｍ／Ｋ以下の材料を用いることが好ましい。Ｃｕに変わる第１応力緩和層３０の材料としては、例えば、Ａｕ、Ａｇ（銀）、Ｚｎ（亜鉛）等が挙げられる。

[0020] 第２拡散防止層３２は、第１応力緩和層３０の上に、例えばメッキ法によりＮｉ膜（Ｐｄ膜又はＰｔ膜でもよい）を堆積させて形成される。第２拡散

防止層３２は、０．１～５μｍの厚さを有する。第２拡散防止層３２は、第２密着層３４又は低融点合金層３６（図３Ａ参照）と第１応力緩和層３０との相互拡散を阻止することで、第１応力緩和層３０の劣化を阻止する。第２拡散防止層３２には、Ｎｉの代わりにＰｄ又はＰｔが用いられてもよい。

[0021] 第２密着層３４は、第２拡散防止層３２の上に、例えばメッキ法によりＡｕ膜を堆積させて形成される。第２密着層３４は、例えば、厚さ０．１～２μｍに形成される。第２密着層３４は、ハンダ等の低融点のＳｎ（錫）を含む合金との濡れ性及び密着性に優れた材料によって形成される。第２密着層３４は、低融点合金層３６と境目を形成することなく混合して一体化することで、低融点合金層３６に対して高い密着力を発揮する。

[0022] 以上の第１密着層２６から第２密着層３４の各層は、アレイ部材１６の裏面１６ｂ（図１Ａ参照）の全面に形成される。その後、第２密着層３４の上に、所定形状のマスク（図示せず）が形成される。マスクは、フォトレジスト材料の塗布と、露光及び現像によって形成されてもよいし、マスク材料を印刷法で塗布して形成されてもよい。その後、マスクから露出している部分の第１密着層２６から第２密着層３４の各層をエッチングによって除去することにより、図１Ｂに示される環状のパターンよりなる第１メタライズ層２４が完成する。

[0023] 次に、図２Ｂに示されるように、個片化工程が行われる。個片化工程では、アレイ部材１６が、ダイシングソー３８によって、個々の透明封止部材１４に切り分けられる。切り分けられた透明封止部材１４は、図３Ａに示されるように、レンズ１８の周囲に矩形状の台座部４０が形成される。台座部４０は、平板状に形成される。切り分けられた透明封止部材１４は、図示しないトレーに、接合面２２を上に向けた状態で収容される。

[0024] 次に、図３Ａに示されるように、第１メタライズ層２４の上に低融点合金箔４２が載置される。低融点合金箔４２は、予め第１メタライズ層２４の少なくとも一部と重なる形状に整形されている。低融点合金箔４２は、例えば、ＡｕＳｎ（金錫）合金よりなる。低融点合金箔４２は、ＡｕＳｎ合金以外

にも、Ｓｎを含む融点４５０℃以下の各種合金を使用することができる。

[0025] その後、図３Ｂに示されるように、低融点合金箔４２は、例えば特許第７１８２５９６号公報に記載されたドット溶着により、部分的に第１メタライズ層２４の上に接合される。接合された低融点合金箔４２により、低融点合金層３６が形成される。以上の工程により、透明封止部材１４が完成する。

[0026] 次に、図４Ａ～図４Ｂに示されるように、透明封止部材１４を基板４４に接合する工程が行われる。図４Ａに示されるように、基板４４は、上面４４ａに光学素子１２を搭載する。光学素子１２は、例えば紫外線を放出する紫外発光ダイオードである。基板４４は、例えば、窒化アルミニウム、アルミナ、シリコン、コバール又は窒化ケイ素よりなる。基板４４は、例えば、２．５ｐｐｍ／Ｋ以上の熱膨張係数を有する。基板４４は、通常、透明封止部材１４と異なる熱膨張係数を有する。基板４４は、その上面４４ａの接合部位４４ｂに、第２メタライズ層４６を有する。

[0027] 本実施形態の第２メタライズ層４６は、基板４４の上面４４ａに、第３密着層４８と、第３拡散防止層５０と、第４密着層５６とがこの順に積層されて構成される。第３密着層４８は、基板４４との密着性に優れた金属膜よりなる。第３密着層４８は、例えば、厚さが０．０１～０．５μｍのＣｒ膜（又はＴｉ膜）よりなる。このようＣｒ膜は、例えばスパッタ法により形成される。

[0028] 第３拡散防止層５０は、第４密着層５６の拡散を阻止する金属膜である。第３拡散防止層５０は、例えば、厚さが０．０１～０．５μｍのＮｉ膜（Ｐｄ膜又はＰｔ膜でもよい）よりなる。このようなＮｉ膜はスパッタ法により形成される。

[0029] 第４密着層５６は、低融点合金層３６との濡れ性及び密着性に優れた金属膜である。第４密着層５６は、例えば、厚さが０．１～２μｍのＡｕ膜よりなる。

[0030] 以上の第２メタライズ層４６は、第３密着層４８と、第３拡散防止層５０と、第４密着層５６とを順に成膜し、その後、所定形状のマスクを用いたエ

ッチングでパターニングすることで形成される。

[0031] 次に、基板４４の上に透明封止部材１４が配置される。透明封止部材１４は、第１メタライズ層２４が基板４４の第２メタライズ層４６の上に位置するように位置決めされて、基板４４の上に載置される。その後、基板４４及び透明封止部材１４が、２００～４００℃の温度に加熱される。

[0032] この加熱によって、図４Ｂに示されるように、低融点合金層３６が溶融し、第２密着層３４と第４密着層５６とが一体化する。この工程により、低融点合金層３６を通じて第１メタライズ層２４と第２メタライズ層４６とが隙間なく接合された接合部５８が形成される。以上の工程により、光学部品１０が完成する。

[0033] 図５Ａに示されるように、本実施形態の光学部品１０は、平面視した状態で、基板４４が透明封止部材１４で覆われる。透明封止部材１４は、透明部１５と、第１メタライズ層２４と、を有する。透明封止部材１４は、石英ガラス（熱膨張係数１ｐｐｍ／Ｋ以下）の代わりに紫外線透過ガラス（ホウケイ酸ガラス）で構成されてもよい。透明部１５は、半球状のレンズ１８と、レンズ１８の周囲に形成された矩形の板状の台座部４０（フランジとも呼ばれる）とを有する。図５Ｂに示されるように、レンズ１８の内部には、半球状のキャビティ２０が形成されている。キャビティ２０は、光学素子１２を収容する空間を形成する。

[0034] 図５Ａに示されるように、第１メタライズ層２４は、接合面２２（図２Ａ参照）の上に形成されている。第１メタライズ層２４は、レンズ１８の周縁部に沿って延在し、矩形の環状に形成されており、その角部は、台座部４０の下方に位置する。本実施形態において、台座部４０の厚さが、透明封止部材１４の接合部５８上の厚みＤと定義される。第１メタライズ層２４の一部は、レンズ１８と重なってもよい。第１メタライズ層２４の外寸は、接合部５８の外寸Ｂと定義される。接合部５８は、例えば、３ｍｍ以上の外寸Ｂを有する。

[0035] 図５Ｂに示されるように、透明封止部材１４は、接合部５８を介して基板

４４の上面４４ａに接合されている。光学部品１０は、基板４４と透明封止部材１４との接合の際の温度変化によって、両者に熱応力が発生する。熱応力の大きさは、透明封止部材１４と基板４４との熱膨張による変位量の差に応じて増大する。熱応力が大きいと、相対的に脆弱な透明封止部材１４にクラックや剥離が発生し、光学素子１２の封止が破れる。

[0036] 透明封止部材１４と基板４４との温度変化１℃当たりの変位量は、透明封止部材１４の熱膨張係数と基板４４の熱膨張係数との差の絶対値Ａ［ｐｐｍ／Ｋ］と、接合部５８（第１メタライズ層２４）の外寸Ｂ［ｍｍ］との積（Ａ×Ｂ）に関連付けられる。Ａ×Ｂの値が、５×１０^{-6}［ｍｍ／Ｋ］を超える場合には、透明封止部材１４にクラックや剥離が発生しやすくなる。

[0037] 透明封止部材１４の損傷を防ぐべく、光学部品１０は、第１メタライズ層２４に第１応力緩和層３０を有する。第１応力緩和層３０は、透明封止部材１４と基板４４との変位に応じて変形することで、接合部５８の熱応力を緩和する。第１応力緩和層３０は、厚くなるほど、より大きな熱膨張の変位を緩和できる。

[0038] 光学部品１０において、透明封止部材１４が薄い場合には、透明封止部材１４の弾性変形によって一部の熱応力を緩和できるため、第１応力緩和層３０の厚みＣを薄くできる。一方、透明封止部材１４の厚みＤが増えると、透明封止部材１４は、変形が困難となり、第１応力緩和層３０の厚みＣを増大させないと、熱応力によるクラックや剥離を生じやすくなる。透明封止部材１４の厚みＤが０．２ｍｍ以上になると、透明封止部材１４が剥離やクラックを生じやすくなる。この場合には、第１応力緩和層３０の厚みＣが透明封止部材１４の厚みＤに対して０．２８％以上であると、透明封止部材１４のクラックや剥離が抑制される。

[0039] 光学部品１０において、基板４４についても透明封止部材１４と同様に、厚さが増すほど弾性変形しにくくなるため、より厚い第１応力緩和層３０が必要となる。接合部５８の下方の部分の基板４４の厚さを、基板４４の厚みＦと定義した場合において、第１応力緩和層３０の厚みＣは、基板４４の厚

みＦの０．２５％以上とすると、透明封止部材１４のクラックや剥離を抑制できて好適である。

[0040] さらに、第１応力緩和層３０の厚みＣは、透明封止部材１４の厚みＤと、基板４４の厚みＦとを加算した値（Ｄ＋Ｆ）である光学部品１０の厚みＥに対して０．０５％以上に設定されると好適である。

[0041]（第１実施形態の変形例１）

図６Ａ及び図６Ｂに示される光学部品１０Ａは、透明封止部材１４Ａ及び基板４４Ａにおいて図４Ｂの光学部品１０と異なる。光学部品１０Ａの構成において、図４Ｂの光学部品１０と同様の構成には、同一符号が付されてその詳細な説明は省略される。

[0042] 透明封止部材１４Ａは、半球形のレンズ１８と、レンズ１８の周囲に設けられた矩形状の台座部４０とを有する。図６Ｂに示されるように、レンズ１８は内部にキャビティ２０が形成されておらず、石英ガラスで満たされている。透明封止部材１４Ａは、下側全体が平坦な接合面２２で構成される。

[0043] 基板４４Ａは、上面４４ａに箱型のキャビティ６０を有する。キャビティ６０は、平面視で矩形状に形成されている。キャビティ６０は、光学素子１２を収容する。光学素子１２は、キャビティ６０内で基板４４Ａに接合されている。基板４４Ａの上面４４ａには、第２メタライズ層４６が形成されている。第２メタライズ層４６は、キャビティ６０を囲むように矩形の環状に形成されている。第２メタライズ層４６は、図４Ａを参照しつつ説明した第２メタライズ層４６と同様に構成される。

[0044] 本変形例において、基板４４Ａの厚さは、図６Ｂに示されるように接合部５８の下方の基板４４Ａの厚みＦと定義される。本変形例において、第１メタライズ層２４に第１応力緩和層３０が含まれるが、その厚さは、基板４４Ａの厚さの０．２５％以上とすることが好ましい。

[0045] 本変形例も、透明封止部材１４Ａのクラックや剥離を防止できる。

[0046]（第１実施形態の変形例２）

図７Ａ及び図７Ｂに示される、本変形例の光学部品１０Ｂは、透明封止部

材１４Ｂが半球状のレンズ１８で構成されている。透明封止部材１４Ｂは、レンズ１８の周囲に板状の台座部４０を有さない。レンズ１８は、内部にキャビティ２０を有しておらず、内部が石英ガラスで満たされている。透明封止部材１４Ｂの底部は、平坦な接合面２２で形成されている。透明封止部材１４Ｂは、接合面２２に、円環状の第１メタライズ層２４Ｂを有する。第１メタライズ層２４Ｂの各層の構成は、図２Ａを参照しつつ説明した第１メタライズ層２４と同様である。第１メタライズ層２４Ｂの上には低融点合金層３６が形成されている。

[0047] 基板４４Ｂは、キャビティ６０Ｂと、レンズ収容凹部６２と、第２メタライズ層４６Ｂと、を有する。キャビティ６０Ｂは、円筒状に形成されている。キャビティ６０Ｂは、光学素子１２を収容する。キャビティ６０Ｂの直径は、透明封止部材１４Ｂの第１メタライズ層２４Ｂの内径よりも小さい。レンズ収容凹部６２は、キャビティ６０Ｂの外周部に形成された凹部であり、キャビティ６０Ｂよりも浅く形成されている。レンズ収容凹部６２は、透明封止部材１４Ｂの外径よりも僅かに大きく形成されており、透明封止部材１４Ｂを収容する。レンズ収容凹部６２の底面には、第２メタライズ層４６Ｂが形成されている。第２メタライズ層４６Ｂの各層の構成は、図４Ａを参照しつつ説明した第２メタライズ層４６と同様である。

[0048] 透明封止部材１４Ｂは、第１メタライズ層２４Ｂがレンズ収容凹部６２の第２メタライズ層４６Ｂと向かい合うように配置される。第１メタライズ層２４Ｂ及び第２メタライズ層４６Ｂは、低融点合金層３６によって接合されて接合部５８を形成する。

[0049] 本変形例において、接合部５８の上方の透明封止部材１４Ｂの厚さは、第１メタライズ層２４Ｂの幅方向の中央の上方における透明封止部材１４Ｂの厚みＤと定義される。本変形例において、第１応力緩和層３０の厚みＣは、透明封止部材１４Ｂの厚みＤの０．２８％以上に設定されることが好ましい。

[0050] 本変形例も、透明封止部材１４Ｂのクラックや剥離を防止できる。

[0051]（第１実施形態の変形例３）

図８Ａに示されるように、本変形例の光学部品１０Ｃは、平板状の透明封止部材１４Ｃを有する点で、図４Ｂに示される光学部品１０と異なる。光学部品１０Ｃの構成において、図４Ｂの光学部品１０と同様の構成には、同一符号が付されてその詳細な説明は省略される。

[0052] 透明封止部材１４Ｃは、レンズ１８が平板状に形成される。レンズ１８は台座部４０と一体化している。透明封止部材１４Ｃは、平面視で基板４４と同一寸法の矩形状に形成されている。透明封止部材１４Ｃは、キャビティ２０Ｃと第１メタライズ層２４とを有する。キャビティ２０Ｃは、平面視で矩形状に形成されている。キャビティ２０Ｃは、基板４４に搭載された光学素子１２を収容する。第１メタライズ層２４は、キャビティ２０Ｃの外側を囲む矩形の環状に形成されている。第１メタライズ層２４は、透明封止部材１４Ｃの接合面２２の上に形成されており、低融点合金層３６を介して基板４４の第２メタライズ層４６に接合されている。

[0053] 第１メタライズ層２４及び第２メタライズ層４６の各層の構成は、第１実施形態の第１メタライズ層２４及び第２メタライズ層４６と同様である。本変形例も、透明封止部材１４Ｃのクラックや剥離を防止できる。

[0054]（第１実施形態の変形例４）

図８Ｂに示されるように、本変形例の光学部品１０Ｄは、平板状の透明封止部材１４Ｄを有する点で、図４Ｂに示される光学部品１０と異なる。光学部品１０Ｄの構成において、図４Ｂの光学部品１０と同様の構成には、同一符号が付されてその詳細な説明は省略される。

[0055] 透明封止部材１４Ｄは、平板状に形成され、平面視で基板４４Ｄと同一寸法の矩形状に形成されている。透明封止部材１４Ｄにはキャビティ２０が形成されておらず、基板４４Ｄにキャビティ６０Ｄが形成されている。基板４４Ｄのキャビティ６０Ｄは、平面視で矩形に形成されており、基板４４Ｄは箱状となっている。基板４４Ｄのキャビティ６０Ｄには、光学素子１２が搭載されている。

[0056] 透明封止部材１４Ｄは、平板状の紫外線透過ガラス又は平板状の石英ガラス等よりなる。透明封止部材１４Ｄは、基板４４Ｄのキャビティ６０Ｄを囲むように形成された矩形の環状に形成された第１メタライズ層２４を有する。第１メタライズ層２４は、低融点合金層３６を介して基板４４Ｄの第２メタライズ層４６に接合されている。

[0057] 本変形例も、透明封止部材１４Ｄのクラックや剥離を防止できる。

[0058] （第２実施形態）

図９Ａに示されるように、本実施形態の光学部品１０Ｅは、基板４４の第２メタライズ層４６Ｅに第２応力緩和層５２を有し、透明封止部材１４の第１メタライズ層２４Ｅには第１応力緩和層３０が設けられていない。

[0059] 本実施形態の透明封止部材１４には、接合面２２に第１メタライズ層２４Ｅが形成されている。第１メタライズ層２４Ｅは、接合面２２の上に、第１密着層２６と、第１拡散防止層２８と、第２密着層３４とを、この順で積層した構造を有する。第１密着層２６は、厚さが０．０１～０．５μｍのＴｉ膜又はＣｒ膜よりなる。第１拡散防止層２８は、厚さが０．０１～０．５μｍのＰｄ膜、Ｐｔ膜又はＮｉ膜よりなる。第２密着層３４は、厚さが、０．１～２μｍのＡｕ膜よりなる。低融点合金層３６は、厚さが２０μｍのＡｕＳｎ合金膜よりなる。

[0060] 基板４４は、上面４４ａに実装された光学素子１２を有する。基板４４の上面４４ａには、光学素子１２を取り囲む環状の第２メタライズ層４６Ｅが形成されている。第２メタライズ層４６Ｅは、基板４４の上面４４ａの上に、第３密着層４８と、第３拡散防止層５０と、第２応力緩和層５２と、第４拡散防止層５４と、第４密着層５６とを、この順に形成した構造を有する。第３密着層４８は、厚さが０．０１～０．５μｍのＴｉ膜（又はＣｒ膜）よりなる。第３拡散防止層５０は、厚さが０．０１～０．５μｍのＰｄ膜（Ｎｉ膜又はＰｔ膜でもよい）よりなる。第３密着層４８及び第３拡散防止層５０は、例えば、スパッタ法により形成される。第２応力緩和層５２は、ヤング率が１５０ＧＰａ以下の金属（例えば、Ｃｕ）膜よりなる。第２応力緩和

層５２は、厚さが１．２μｍ以上の厚さに形成される。第２応力緩和層５２の厚さは、第１実施形態で説明した第１応力緩和層３０の厚さと同様とすればよい。

[0061] 第４拡散防止層５４は、厚さが０．１～５μｍのＮｉ膜（Ｐｄ膜又はＰｔ膜でもよい）よりなる。第４密着層５６は、厚さが、０．１～２μｍのＡｕ膜よりなる。第２応力緩和層５２、第４拡散防止層５４及び第４密着層５６は、めっき法により形成される。

[0062] 光学部品１０Ｅにおいて、透明封止部材１４は、第１メタライズ層２４Ｅと第２メタライズ層４６Ｅと低融点合金層３６とを介して基板４４に接合される。光学部品１０Ｅは、第２メタライズ層４６Ｅに設けられた第２応力緩和層５２で、接合部５８の熱応力を緩和でき、透明封止部材１４のクラックや剥離を防止できる。

[0063] （第３実施形態）

図９Ｂに示されるように、本実施形態の光学部品１０Ｆは、透明封止部材１４の接合面２２に形成された第１メタライズ層２４を有する。また、光学部品１０Ｆは、基板４４の上の第２メタライズ層４６Ｅを有する。第１メタライズ層２４には、第１応力緩和層３０が形成されている（図２Ａ参照）。第２メタライズ層４６Ｅには、第２応力緩和層５２が形成されている（図９Ａ参照）。したがって、光学部品１０Ｆは、接合部５８に、第１応力緩和層３０及び第２応力緩和層５２を有する。第１メタライズ層２４のその他の構成は、図２Ａを参照しつつ説明した第１実施形態の第１メタライズ層２４と同様である。また、第２メタライズ層４６Ｅのその他の構成は、図９Ａを参照しつつ説明した第２メタライズ層４６Ｅと同様である。

[0064] 特に限定されるものではないが、本実施形態では、低融点合金層３６が第２メタライズ層４６Ｅの上に形成されている。低融点合金層３６の構成は、図３Ａ及び図３Ｂを参照しつつ説明した低融点合金層３６と同様である。

[0065] 本実施形態の光学部品１０Ｆにおいて、第１応力緩和層３０と第２応力緩和層５２の厚さの総和が、１．２μｍ以上あればよい。本実施形態の光学部

品１０Ｆは、第１応力緩和層３０と第２応力緩和層５２で接合部５８の熱応力を緩和できるため、透明封止部材１４のクラックや剥離を防止できる。

[0066]（実施形態及び比較例）

以下、上記の実施形態の光学部品１０、１０Ａ～１０Ｆを作製して評価した結果について、説明が行われる。作製された光学部品１０、１０Ａ～１０Ｆは、測定顕微鏡及びＳＥＭ（走査電子顕微鏡）を使用して各部の寸法測定が行われた。必要に応じて光学部品１０に対して断面加工が行われた。材料及び組成は、ＳＥＭ（走査電子顕微鏡）に付属するＥＤＳで測定された。熱膨張係数及びヤング率は、バルク状態での値である。透明封止部材１４の剥離発生率は、熱衝撃試験を行って評価した。この熱衝撃試験は、光学部品１０をアルミニウム製放熱基板に実装し、－４０℃～＋８５℃の熱サイクルを付与し、剥離の有無を目視又は光学顕微鏡にて観察して行われた。

[0067]（実施例１～５及び比較例１、２）

実施例１～５及び比較例１、２は、同一寸法の光学部品１０、１０Ｅを作製してその評価が行われた。各部の寸法及び構成は、図１０及び図１１に示される。比較例１は、第１応力緩和層３０が形成されていない場合であり、第１応力緩和層３０の厚さが０μｍである。比較例２及び実施例１～４は、第１応力緩和層３０の厚さが、０．５μｍ～９．２μｍの範囲で変化している。実施例５は、図９Ａに示される光学部品１０Ｅであるが、接合部５８以外は、実施例１～４と同様である。実施例５では、厚さ１．２μｍの第１応力緩和層３０とともに、厚さ８．３μｍのＣｕからなる第２応力緩和層５２が設けられている。

[0068] 図１２に示されるように、第１応力緩和層３０及び第２応力緩和層５２を設けない比較例１では、透明封止部材１４の剥離発生率が３２％となった。透明封止部材１４の剥離発生率は、第１応力緩和層３０又は第２応力緩和層５２（以下、応力緩和層と総称される）の厚さが増加するとともに、減少する傾向を示した。特に、応力緩和層の厚さが１．２μｍ未満の範囲では、透明封止部材１４の剥離発生率が急増することがわかる。したがって、応力緩

和層の厚さが１．２μｍ以上の範囲であれば、透明封止部材１４の剥離発生率が６％以下に抑制できることが確認できた。

[0069]（実施例６、８、１１、１３）

実施例６、８、１１、１３は、図５Ａ及び図５Ｂに示される光学部品１０について評価した結果である。実施例６、８、１１、１３は、実施例１と同様に、第１応力緩和層３０の厚さが３．０μｍとなっている（図１３、図１５）。実施例６は、図１３に示されるように、透明封止部材１４の台座部４０の厚みＤを０．５ｍｍに増大させた点で、実施例１と異なっている。図１４に示されるように、実施例６は、剥離発生率が２％に収まり、比較例１、２の剥離発生率よりも改善が見られた。

[0070] 実施例８は、図１３に示されるように、透明封止部材１４の寸法を増大させた点で、実施例１と異なる。実施例８では、第１メタライズ層２４（接合部５８）の外寸Ｂが３．９ｍｍとなっている。透明封止部材１４の寸法が増大すると、熱膨張した基板４４との寸法差が増大する。しかしながら、図１４に示されるように、実施例８の透明封止部材１４の剥離発生率は４％とわずかな増加に止まった。実施例８の剥離発生率は、比較例１、２の剥離発生率よりも改善した。

[0071] 実施例１１は、図１６に示されるように、基板４４にアルミナが使用された点で、実施例１と異なる。アルミナの熱膨張係数は、７ｐｐｍ／Ｋと、実施例１の窒化アルミニウムの熱膨張係数４．６ｐｐｍ／Ｋよりも大きい。そのため、接合部５８は、熱膨張による応力の影響をより大きく受ける。実施例１１は、剥離発生率が６％に収まり、比較例１、２の剥離発生率よりも改善した。

[0072] 実施例１３は、実施例１１と同様に、基板４４にアルミナが使用された。実施例１３では、図１５に示されるように、第１応力緩和層３０の材料として、Ｃｕよりヤング率が小さなＡｕが用いられている点で、実施例１１と異なる。図１６に示されるように、実施例１３は、剥離発生率が０％であり、実施例１１よりも剥離発生率が改善した。

[0073]（実施例７）

図１３に示される実施例７は、図６Ａ及び図６Ｂに示される光学部品１０Ａに関する試験及び評価結果である。実施例７は、図６Ｂに示されるように、透明封止部材１４Ａがキャビティ２０を有しないため、透明封止部材１４Ａが変形しにくくなっている。したがって、実施例７では、透明封止部材１４Ａの変形による熱応力の緩和効果が得られにくい。図１４に示されるように、実施例７では、第１応力緩和層３０の効果により剥離発生率が４％にとどまり、比較例１、２の剥離発生率よりも改善した。

[0074]（実施例９、１０）

図１３に示される実施例９、１０は、図８Ａに示される光学部品１０Ｃに関する試験及び評価結果である。図１４に示されるように、実施例９は、基板４４に熱膨張係数が４．６ｐｐｍ／Ｋの窒化アルミニウムが使用され、実施例１０は基板４４に熱膨張係数が２．６ｐｐｍ／Ｋのシリコンが使用された。実施例９は、剥離発生率が６％となった。一方、基板４４と透明封止部材１４との熱膨張係数の差が小さい実施例１０は剥離発生率が０％となった。以上の実施例９、１０においても、比較例１、２に比べて剥離発生率が改善した。

[0075]（実施例１２）

図１５に示される実施例１２は、図７Ａ及び図７Ｂに示される光学部品１０Ｂに関する試験及び評価結果である。光学部品１０Ｂは、台座部４０を有さない。図１６に示されるように、実施例１２は、剥離発生率が０％となり、比較例１、２よりも剥離発生率を抑制できる。

[0076]（実施例１４、１５）

図１５に示される実施例１４、１５は、図８Ｂに示される光学部品１０Ｄに関する試験及び評価結果である。実施例１４は、透明封止部材１４に石英ガラスが使用され、基板４４に窒化アルミニウムが使用された。実施例１５は透明封止部材１４に紫外線透過ガラス（ホウケイ酸ガラス）が使用され、基板４４にアルミナが使用された。実施例１４は、剥離発生率が４％であり

、実施例１５は剥離発生率が０％であった。したがって、実施例１４、１５は、比較例１、２よりも剥離発生率を抑制できる。

符号の説明

[0077] １０、１０Ａ～１０Ｆ…光学部品　　１２…光学素子

１４、１４Ａ～１４Ｄ…透明封止部材　　１５…透明部

１６…アレイ部材　　１８…レンズ

２０、２０Ｃ、６０、６０Ｂ、６０Ｄ…キャビティ

２２…接合面

２４、２４Ｂ、２４Ｅ…第１メタライズ層

２８、３２、５０、５４…拡散防止層

３０、５２…応力緩和層

請求の範囲

[請求項1] 光学素子を搭載した基板と、

前記基板の上方に配置され、前記光学素子を封止する透明封止部材と、

複数の金属膜が積層され、前記透明封止部材と前記基板とを接合する接合部と、を備え、前記接合部は、

ヤング率が１５０ＧＰａ以下の金属膜によって構成され、厚さの総和が１．２μｍ以上の１又は複数の応力緩和層と、

前記応力緩和層の厚さ方向の両側に配置され、前記応力緩和層を構成する金属の拡散を阻止する拡散防止層と、を有する、光学部品。

[請求項2] 請求項１記載の光学部品であって、前記応力緩和層は、Ｃｕ（銅）、Ａｕ（金）、Ａｇ（銀）、及びＺｎ（亜鉛）のいずれかよりなる、光学部品。

[請求項3] 請求項２記載の光学部品であって、前記拡散防止層は、Ｎｉ（ニッケル）、Ｐｄ（パラジウム）、及びＰｔ（白金）のいずれかよりなる、光学部品。

[請求項4] 請求項１記載の光学部品であって、前記応力緩和層は、熱膨張係数が４０ｐｐｍ／Ｋ以下である、光学部品。

[請求項5] 請求項１記載の光学部品であって、前記応力緩和層の厚さの総和が１０μｍ以下である、光学部品。

[請求項6] 請求項１記載の光学部品であって、前記応力緩和層の厚さの総和は、前記応力緩和層の上方の前記透明封止部材の厚さの０．２８％以上である、光学部品。

[請求項7] 請求項１記載の光学部品であって、前記応力緩和層の上方の前記透明封止部材の厚さが０．２ｍｍ以上である、光学部品。

[請求項8] 請求項１記載の光学部品であって、前記応力緩和層の厚さの総和は、前記応力緩和層の下方の部分の前記基板の厚さの０．２５％以上である、光学部品。

[請求項9] 請求項１記載の光学部品であって、前記応力緩和層の厚さの総和は、前記応力緩和層の上方の前記透明封止部材の厚さと前記応力緩和層の下方の前記基板の厚さとを加算した値に対して０．０５％以上である、光学部品。

[請求項10] 請求項１～９のいずれか１項に記載の光学部品であって、前記透明封止部材の熱膨張係数と前記基板の熱膨張係数との差をＡ（ｐｐｍ／Ｋ）とし、前記接合部の外寸をＢ（ｍｍ）としたときに、Ａ×Ｂの値が５×１０$^{-6}$ｍｍ／Ｋ以上である、光学部品。

[請求項11] 請求項１０記載の光学部品であって、前記接合部の外寸が３ｍｍ以上である、光学部品。

[請求項12] 請求項１～９のいずれか１項に記載の光学部品であって、前記透明封止部材が石英ガラス又は紫外線透過ガラスからなる、光学部品。

[請求項13] 請求項１２記載の光学部品であって、前記透明封止部材は、熱膨張係数が１ｐｐｍ／Ｋ以下である、光学部品。

[請求項14] 請求項１～９のいずれか１項に記載の光学部品であって、前記基板は、窒化アルミニウム、アルミナ、シリコン、コバール及び窒化ケイ素のいずれかよりなる、光学部品。

[請求項15] 請求項１４記載の光学部品であって、前記基板は、熱膨張係数が２．５ｐｐｍ／Ｋ以上である、光学部品。

[請求項16] 請求項１４記載の光学部品であって、前記応力緩和層の下方の前記基板の厚さが０．２ｍｍ以上である、光学部品。

[請求項17] 請求項１～９のいずれか１項に記載の光学部品であって、

前記接合部は、

前記透明封止部材の前記基板を向く接合面の上に形成され、複数の金属膜よりなる第１メタライズ層と、

前記基板の上に形成され、複数の金属膜よりなる第２メタライズ層と、

前記第１メタライズ層と前記第２メタライズ層とを接合する低融点

合金層と、を備え、

前記応力緩和層及び前記拡散防止層は、前記第１メタライズ層と前記第２メタライズ層との少なくとも一方に設けられている、光学部品。

[請求項18] 請求項１７記載の光学部品であって、前記応力緩和層及び前記拡散防止層は、前記第１メタライズ層と前記第２メタライズ層との両方に夫々設けられている、光学部品。

[請求項19] 光学素子を搭載した基板に接合され、前記光学素子を封止する透明封止部材であって、

前記光学素子を覆うレンズと、

前記レンズの周縁部に設けられ、前記基板に接合される接合面と、

前記接合面の上に形成された第１メタライズ層と、を備え、

前記第１メタライズ層は、

ヤング率が１５０ＧＰａ以下の金属膜によって構成され、厚さが１．２μｍ以上の応力緩和層と、

前記応力緩和層の厚さ方向の両側に配置され、前記応力緩和層を構成する金属の拡散を阻止する拡散防止層と、を有する、透明封止部材。

[請求項20] 請求項１９記載の透明封止部材であって、さらに、前記第１メタライズ層の上に形成された低融点合金層を有する、透明封止部材。

[請求項21] 光学素子を搭載する基板であって、

前記光学素子を搭載する部分の外周部に位置し、透明封止部材が接合される上面と、

前記上面の上に形成された第２メタライズ層と、を備え、

前記第２メタライズ層は、

ヤング率が１５０ＧＰａ以下の金属膜によって構成され、厚さが１．２μｍ以上の応力緩和層と、

前記応力緩和層の厚さ方向の両側に配置され、前記応力緩和層を構

成する金属の拡散を阻止する拡散防止層と、を有する、基板。

[請求項22] 基板に実装された光学素子を透明封止部材で封止した光学部品の製造方法であって、

前記透明封止部材の第１メタライズ層と、前記基板の第２メタライズ層とを低融点合金で接合する工程を有し、

前記第１メタライズ層及び前記第２メタライズ層の少なくとも一方に、ヤング率が１５０ＧＰａ以下の金属膜によって構成され、厚さの総和が１．２μｍ以上の１又は複数の応力緩和層と、前記応力緩和層の厚さ方向の両側に配置され、前記応力緩和層を構成する金属の拡散を阻止する拡散防止層と、を有する、光学部品の製造方法。

[図1]

FIG. 1A

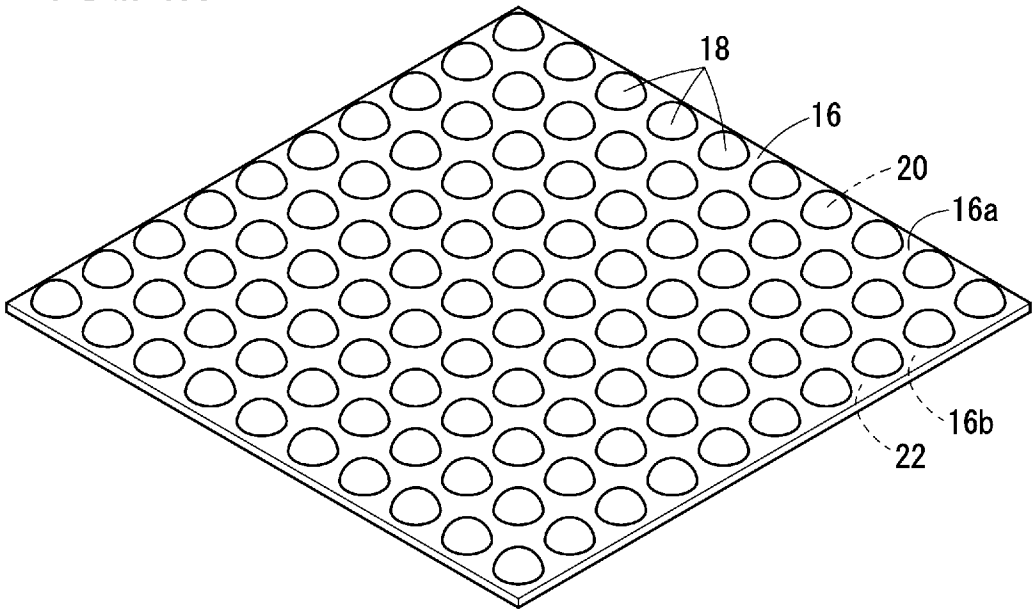
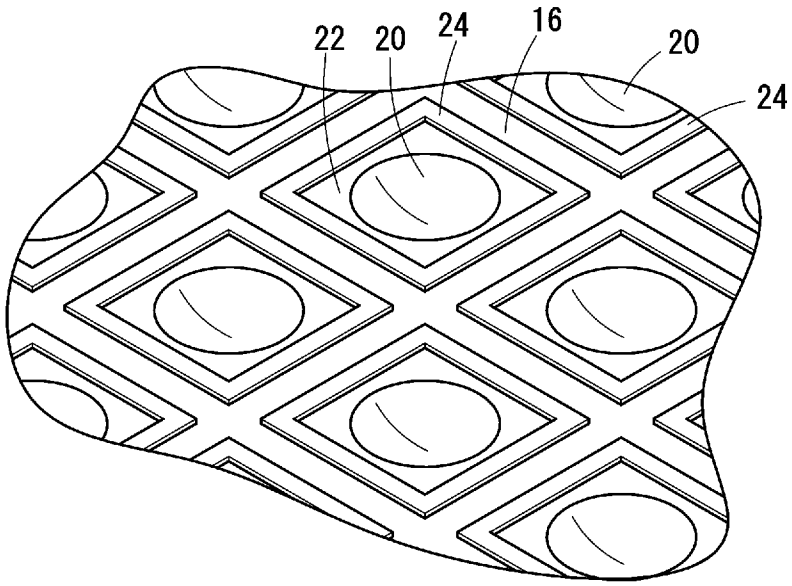


FIG. 1B



[図2]

FIG. 2B

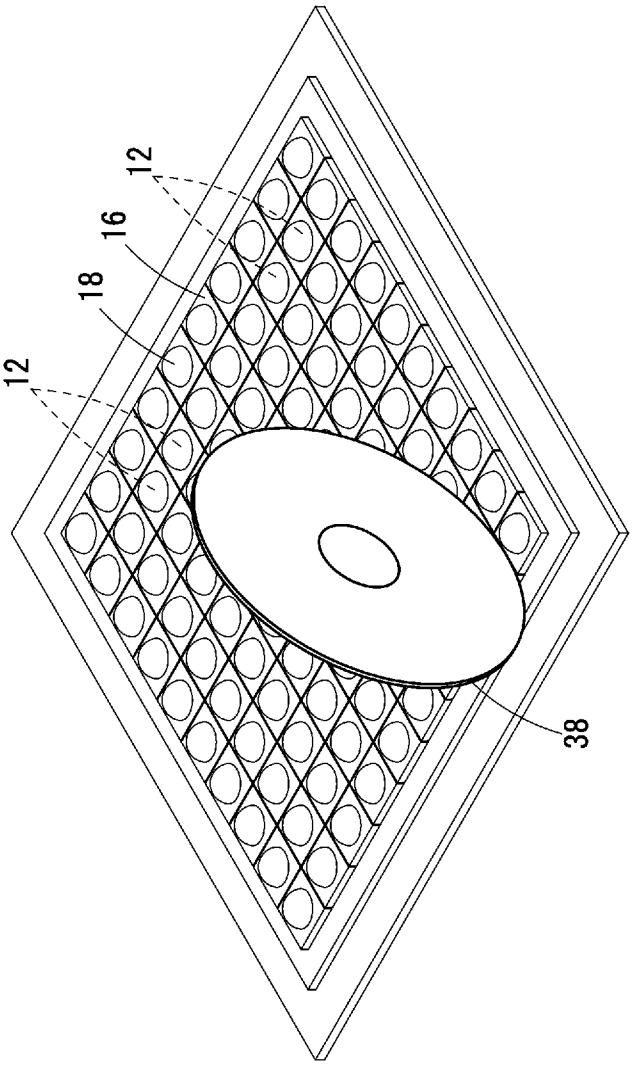
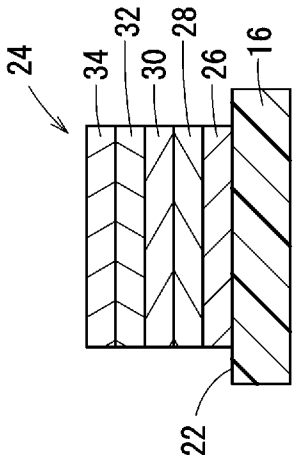


FIG. 2A



[図3]

FIG. 3A

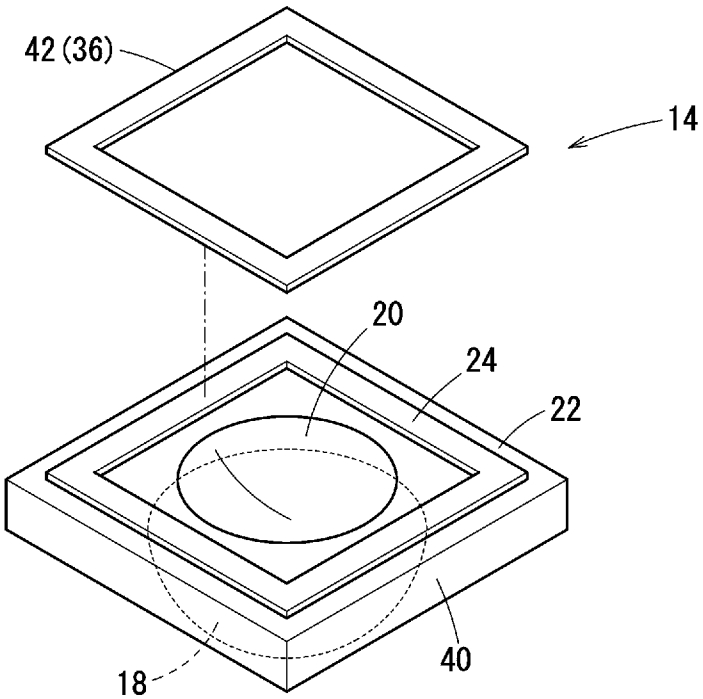
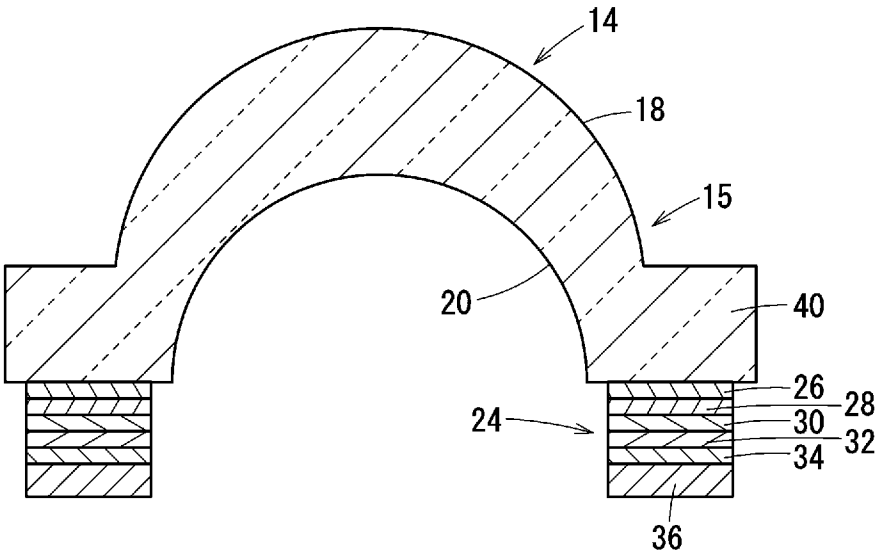


FIG. 3B



[図4]

FIG. 4B

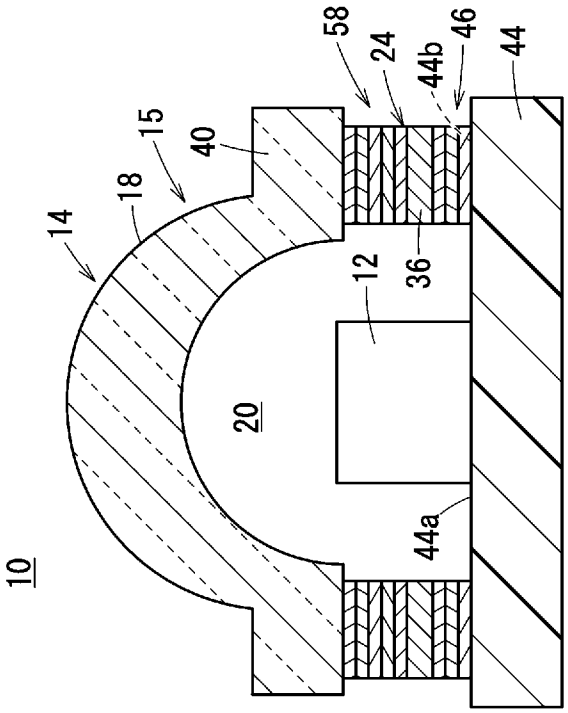
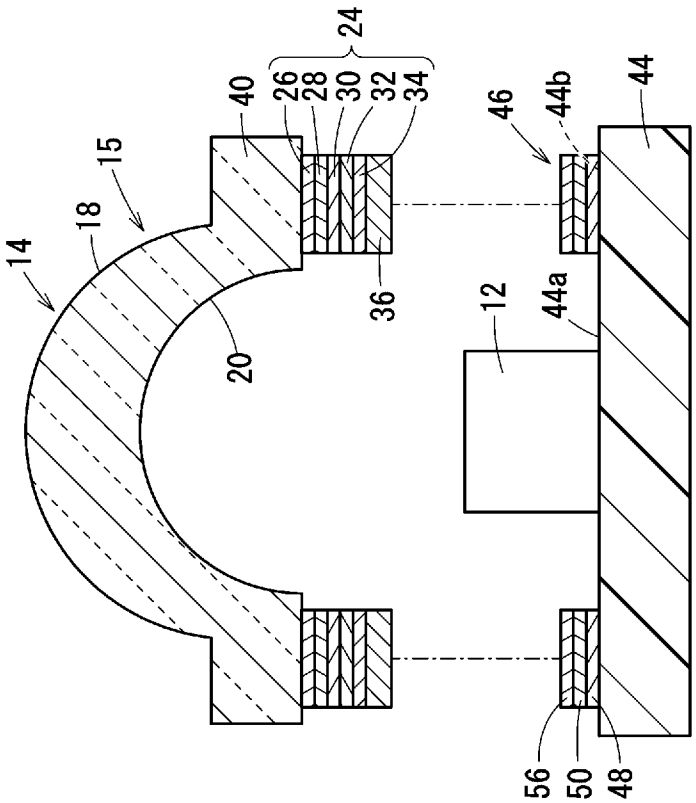


FIG. 4A



[図5]

FIG. 5B

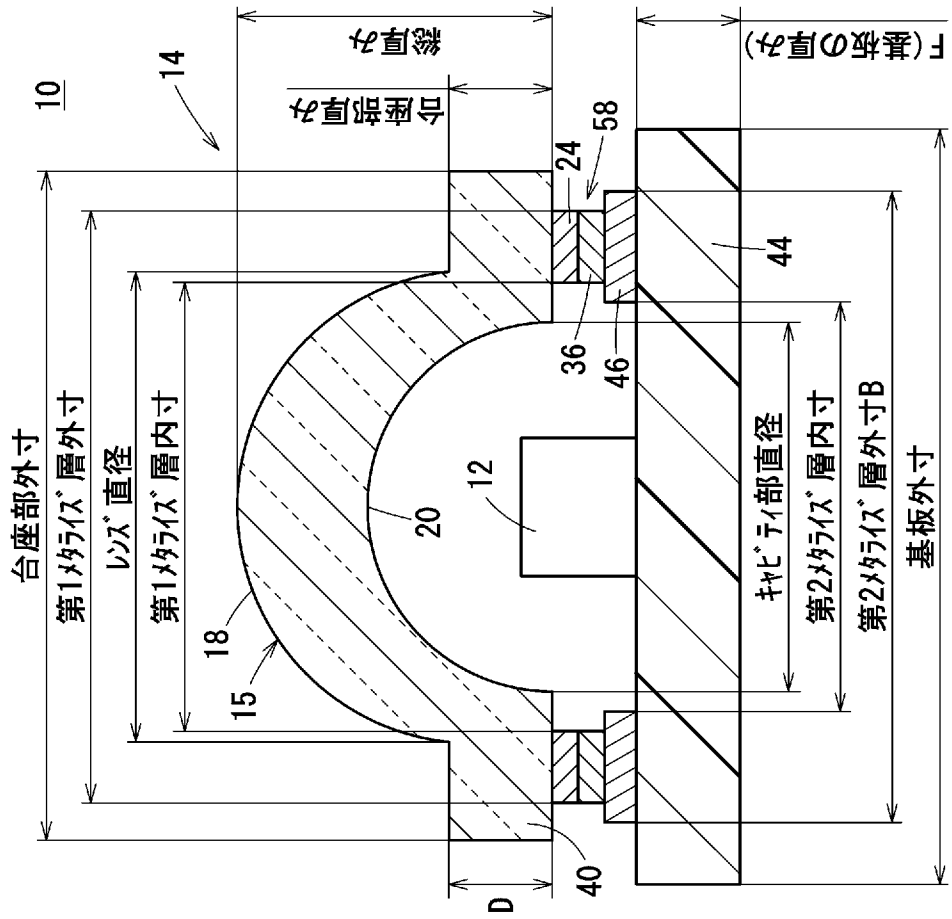
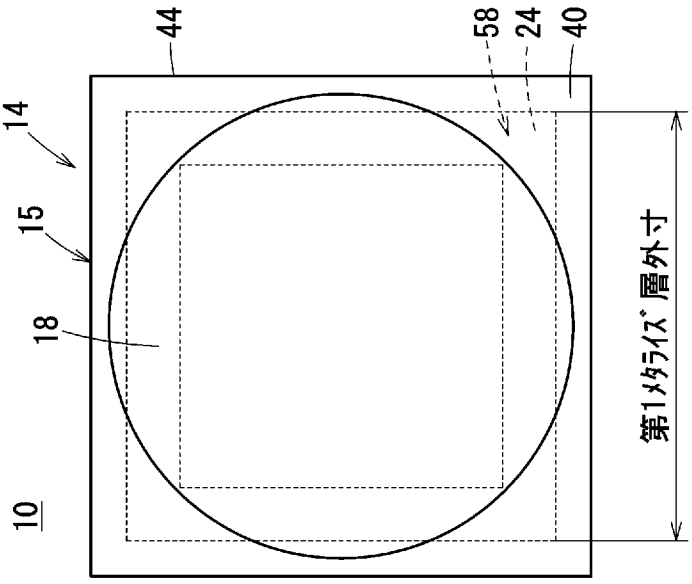


FIG. 5A



[図6]

FIG. 6A

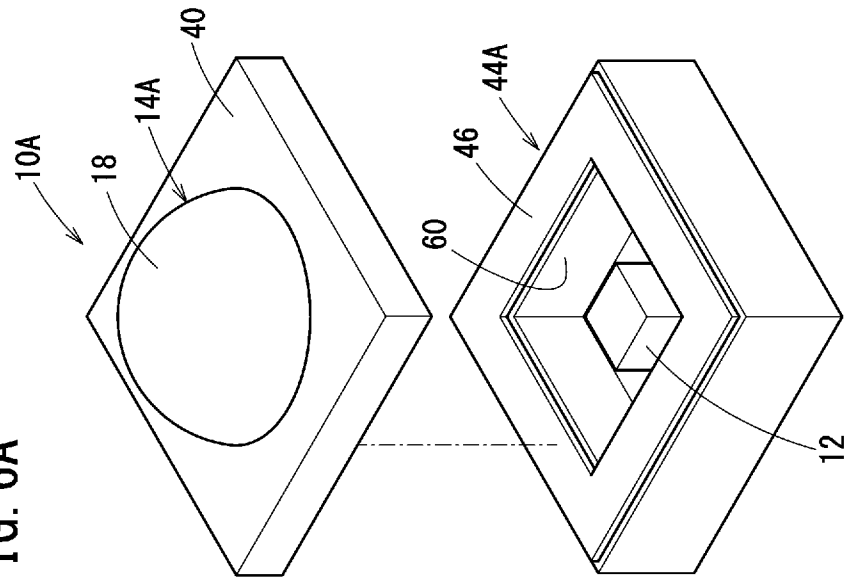
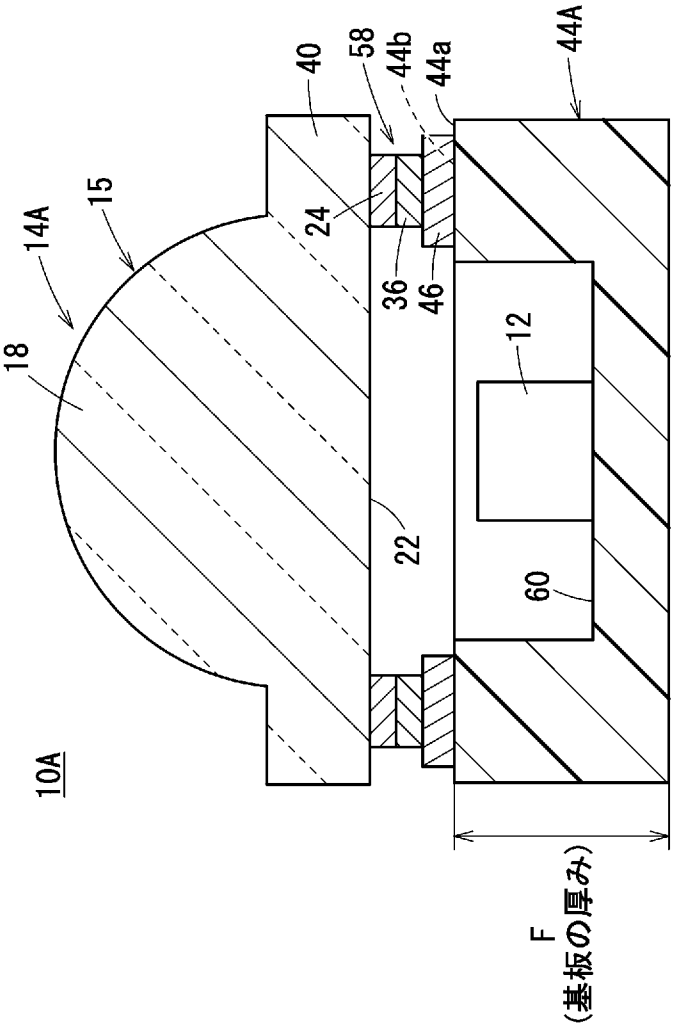


FIG. 6B



[図7]

FIG. 7B

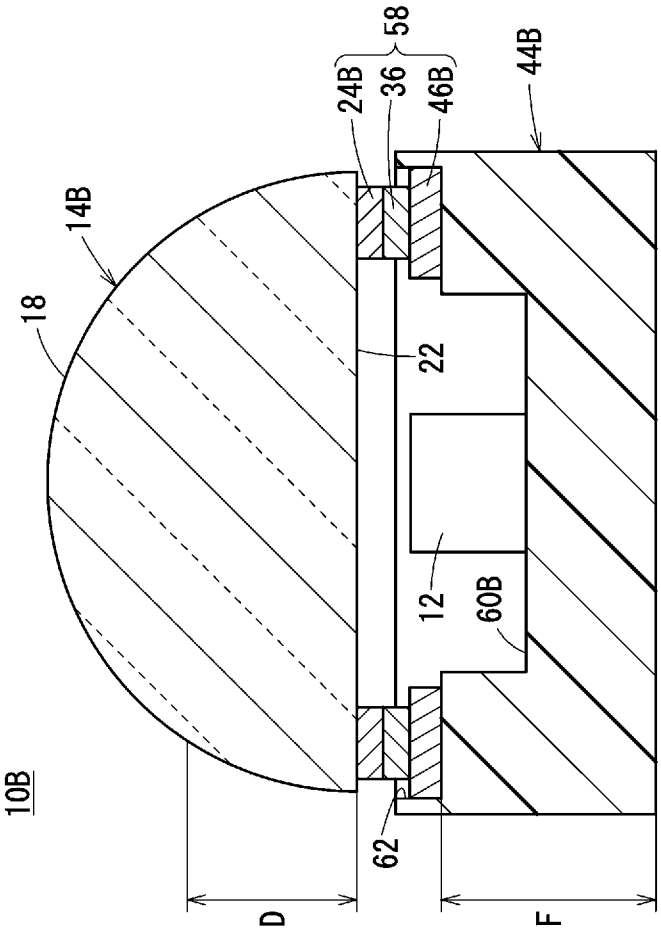
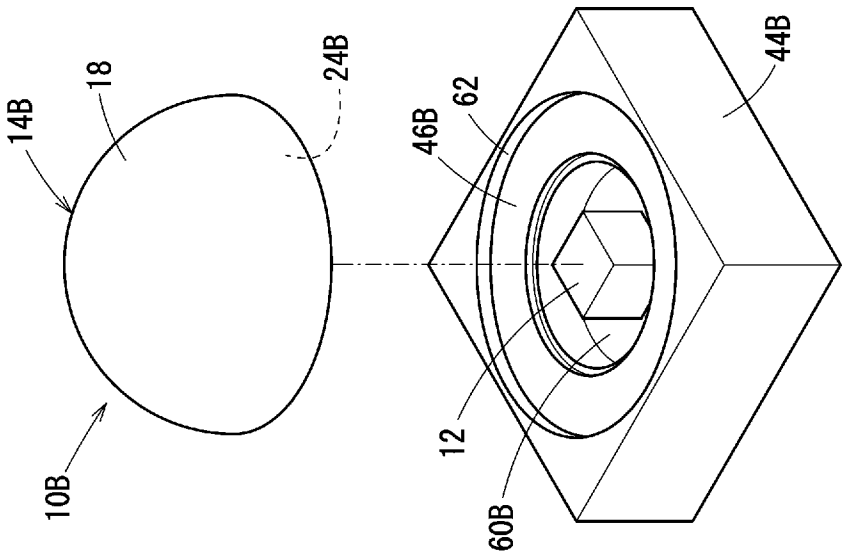


FIG. 7A



[図8]

FIG. 8A

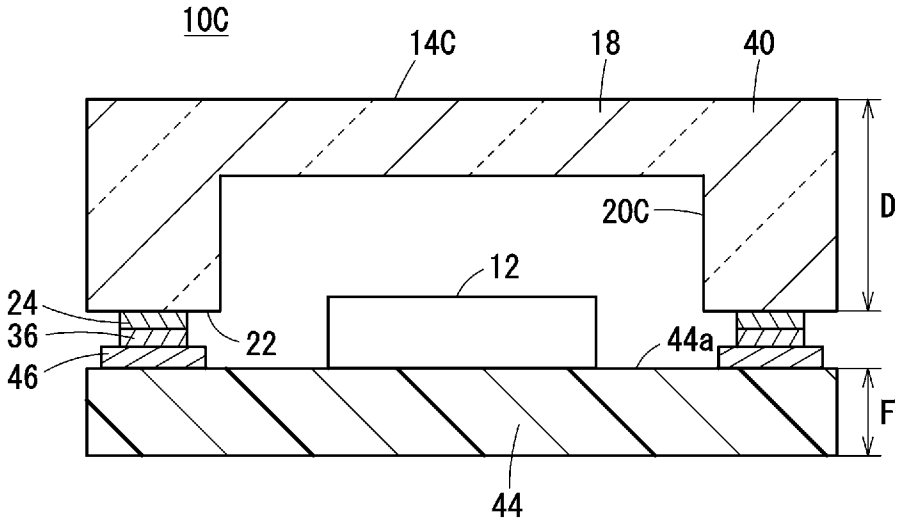
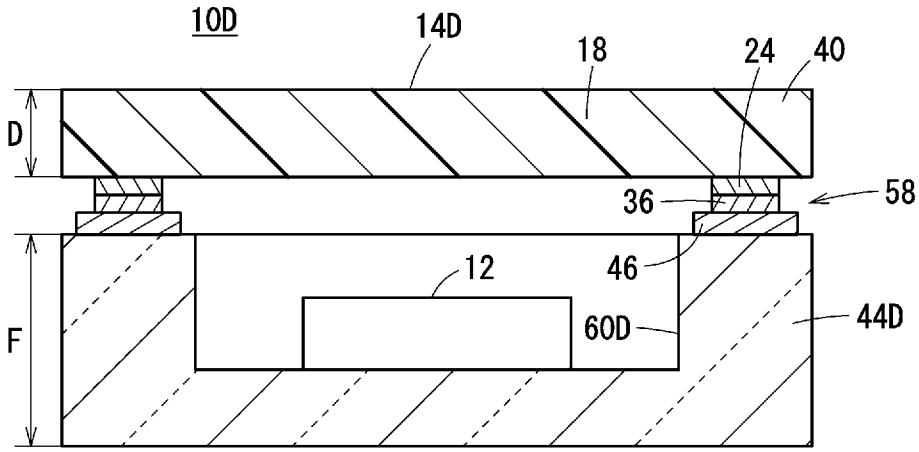


FIG. 8B



[図9]

FIG. 9B

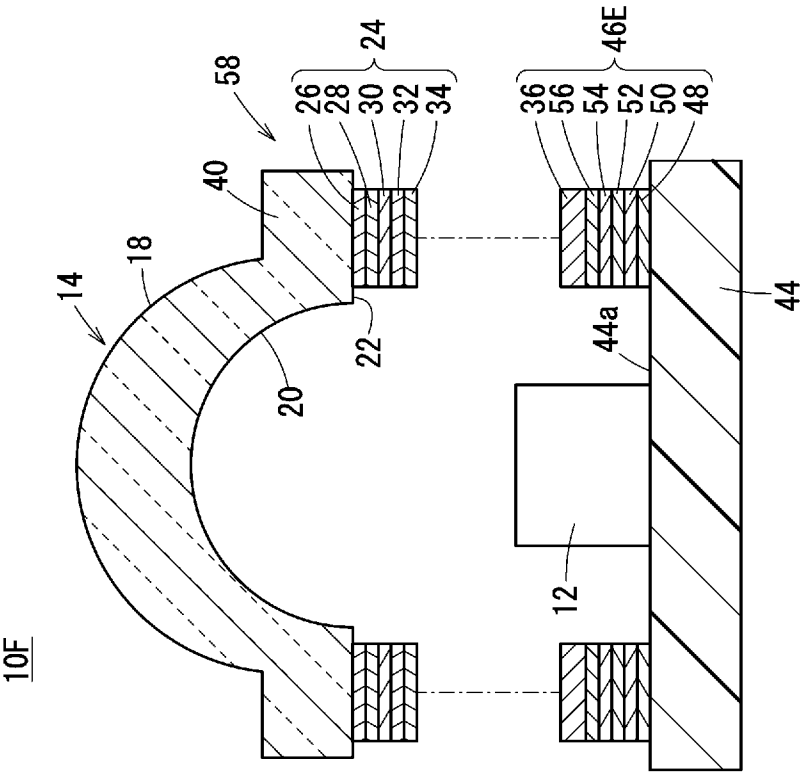
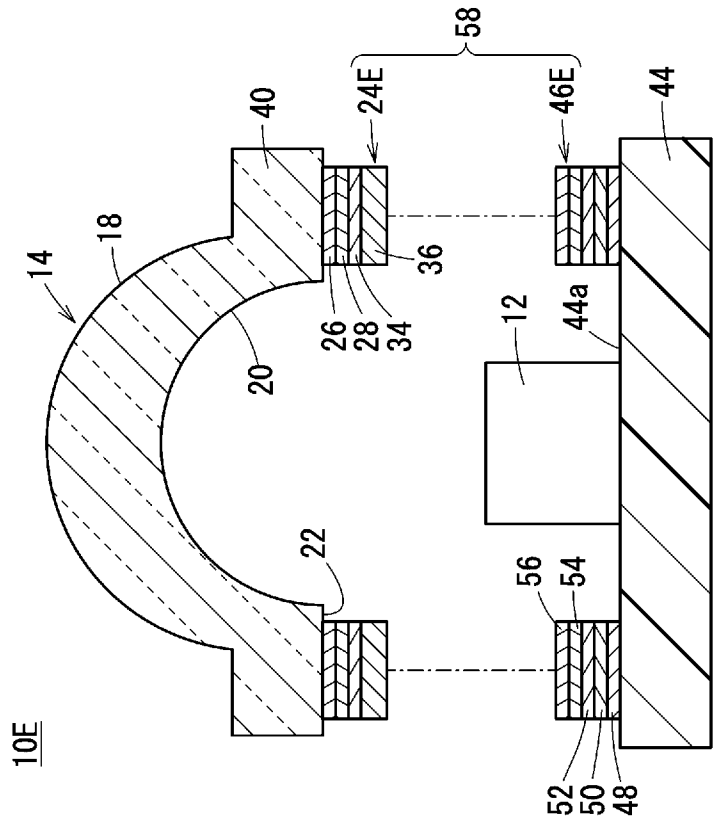


FIG. 9A



[図10]

FIG. 10

			実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	比較例1	比較例2
透明封止部材	材料		石英ｶﾞﾗｽ	石英ｶﾞﾗｽ	石英ｶﾞﾗｽ	石英ｶﾞﾗｽ	石英ｶﾞﾗｽ	石英ｶﾞﾗｽ	石英ｶﾞﾗｽ
	熱膨張係数(1)[ppm/K]		0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
	ﾔﾝｸﾞ率[GPa]		72	72	72	72	72	72	72
	透明部形状	ﾚﾝｽﾞ部	半球	半球	半球	半球	半球	半球	半球
		総厚み[mm]	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
		直径[mm]	Φ3.1	Φ3.1	Φ3.1	Φ3.1	Φ3.1	Φ3.1	Φ3.1
		ｷｬﾋﾞﾃｨ部	ﾄﾞｰﾑ	ﾄﾞｰﾑ	ﾄﾞｰﾑ	ﾄﾞｰﾑ	ﾄﾞｰﾑ	ﾄﾞｰﾑ	ﾄﾞｰﾑ
		直径[mm]	Φ2.2	Φ2.2	Φ2.2	Φ2.2	Φ2.2	Φ2.2	Φ2.2
		台座部	四角	四角	四角	四角	四角	四角	四角
		外寸[mm]	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
		厚み[mm]	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
	裏面研磨		あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり
	接合部上の厚み(D)[mm]		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
	第1ﾒﾀﾗｲｽﾞ層	外寸(B)[mm]	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
		内寸[mm]	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
		厚み[μm]	4.4	3.1	3.8	10.5	3.1	2.3	2.9
		構成	Ti/Pd/Cu/Ni/Au	Ti/Pd/Cu/Ni/Au	Ti/Pd/Cu/Ni/Au	Ti/Pd/Cu/Ni/Au	Ti/Pd/Cu/Ni/Au	Ti/Pd/Ni/Au	Ti/Pd/Cu/Ni/Au
	第1応力緩和層	材質	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	なし	Cu
		ﾔﾝｸﾞ率[GPa]	130	130	130	130	130	-	130
		熱膨張係数[ppm/K]	18	18	18	18	18	-	18
		厚み(C)[μm]	3.0	1.2	2.5	9.2	1.2	-	0.5
低融点合金層	材料		AuSn	AuSn	AuSn	AuSn	AuSn	AuSn	AuSn
	厚み[μm]	実装前	20	20	20	20	20	20	20
		実装後	8	8	8	8	8	8	8

[図11]

FIG. 11

		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	比較例1	比較例2
基板	材料	窒化アルミ	窒化アルミ	窒化アルミ	窒化アルミ	窒化アルミ	窒化アルミ	窒化アルミ
	熱膨張係数(2)[ppm/K]	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6
	ヤング率[GPa]	320	320	320	320	320	320	320
	形状	平板	平板	平板	平板	平板	平板	平板
	外寸[mm]	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
	接合部上の厚み(F)[mm]	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	第2メタライズ層 外寸[mm]	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
	第2メタライズ層 内寸[mm]	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	第2メタライズ層 厚み[μm]	2.0	2.0	2.0	2.0	9.2	2.0	2.0
	第2メタライズ層 構成	Cr/Ni/Au	Cr/Ni/Au	Cr/Ni/Au	Cr/Ni/Au	Ti/Pd/Cu/Ni/Au	Cr/Ni/Au	Cr/Ni/Au
	第2応力緩和層 材質	なし	なし	なし	なし	Cu	なし	なし
	第2応力緩和層 ヤング率[GPa]	-	-	-	-	130	-	-
	第2応力緩和層 厚み(C)[μm]	-	-	-	-	8.3	-	-
光学部品	厚み(E)[mm](=(D)+(F))	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
	熱膨張係数(A)[ppm/K]	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9
	(A)×(B)	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9
	応力緩和層(C)の合計[μm]	3.0	1.2	2.5	9.2	9.5	-	0.5
	(C)÷(D)[%]	1.00	0.40	0.83	3.07	3.17	-	0.17
	(C)÷(E)[%]	0.43	0.17	0.36	1.31	1.36	-	0.07
	(C)÷(F)[%]	0.75	0.30	0.63	2.30	2.38	-	0.13
評価結果	レンズ剥離率[%]	0	6	2	0	0	32	18

[図12]

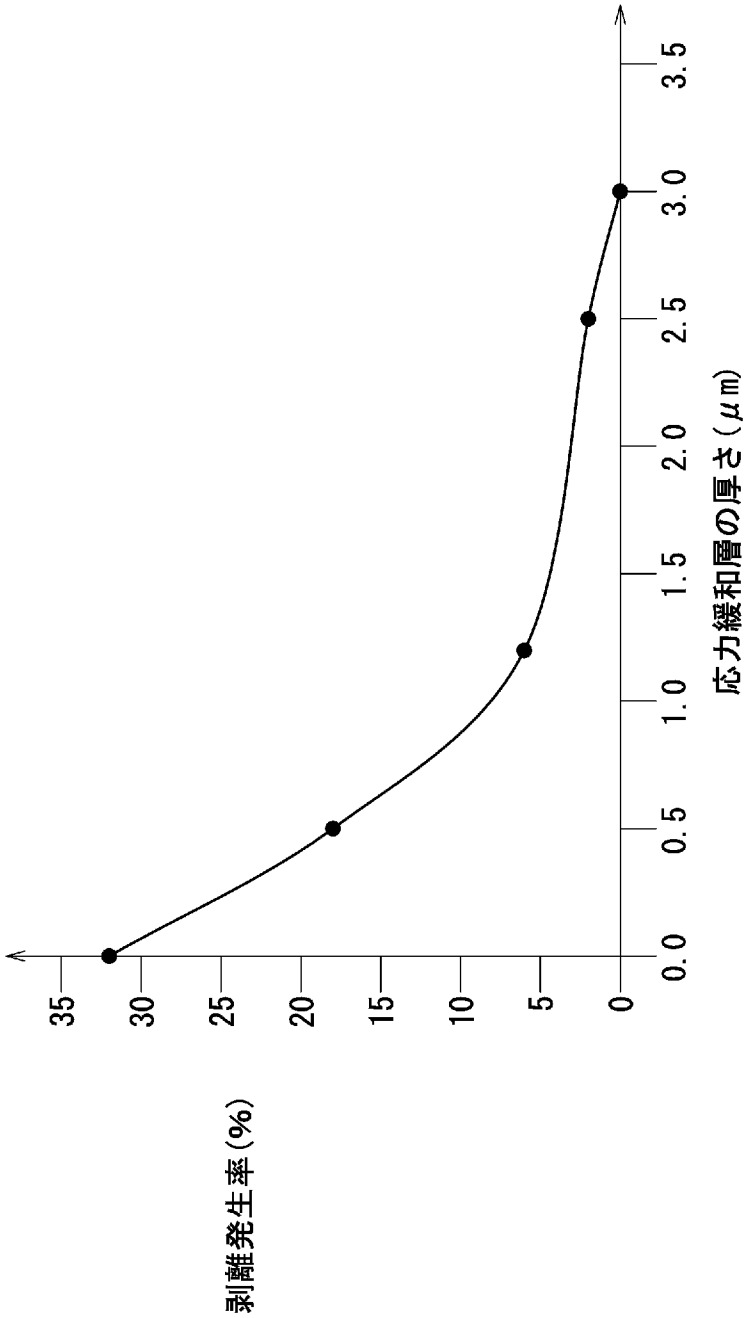


FIG. 12

[図13]

FIG. 13

			実施例6	実施例7	実施例8	実施例9	実施例10
透明封止部材	材料		石英ガラス	石英ガラス	石英ガラス	石英ガラス	石英ガラス
	熱膨張係数(1)[ppm/K]		0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
	ヤング率[GPa]		72	72	72	72	72
	透明部形状	レンズ部	半球	半球	半球	平板	平板
		総厚み[mm]	2.1	2.1	2.2	0.9	0.9
		直径[mm]	Φ3.2	Φ3.2	Φ3.8	3.5角	3.5角
		キャビティ部	ドーム	なし	ドーム	四角	四角
		直径[mm]	Φ2.4	–	Φ3.4	2.4角	2.4角
		台座部	四角	四角	四角	なし	なし
		外寸[mm]	3.5	3.4	4.0	–	–
		厚み[mm]	0.5	0.5	0.3	–	–
	裏面研磨		なし	なし	あり	なし	なし
	透明部の厚み(D)[mm]		0.5	0.5	0.3	0.9	0.9
	第1メタライズ層	外寸(B)[mm]	3.3	3.2	3.9	3.3	3.3
		内寸[mm]	2.7	2.5	3.2	2.7	2.6
		厚み[μm]	4.4	4.4	4.4	4.4	3.8
		構成	Ti/Pd/Cu/Ni/Au	Ti/Pd/Cu/Ni/Au	Ti/Pd/Cu/Ni/Au	Ti/Pd/Cu/Ni/Au	Ti/Pd/Cu/Ni/Au
	第1応力緩和層	材質	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu
		ヤング率[GPa]	130	130	130	130	130
		熱膨張係数[ppm/K]	18	18	18	18	18
		厚み(C)[μm]	3.0	3.0	3.0	3.0	2.5
低融点合金層	材料		AuSn	AuSn	AuSn	AuSn	AuSn
	厚み[μm]	実装前	20	20	20	20	20
		実装後	15	15	8	15	15

[図14]

FIG. 14

		実施例6	実施例7	実施例8	実施例9	実施例10
基板	材料	窒化アルミ	窒化アルミ	窒化アルミ	窒化アルミ	シリコン
	熱膨張係数(2)[ppm/K]	4.6	4.6	4.6	4.6	2.6
	ヤング率[GPa]	320	320	320	320	190
	形状	平板	箱型	平板	平板	平板
	外寸[mm]	3.6	3.6	4.2	3.6	3.6
	基板の厚み(F)[mm]	0.4	1.0	0.4	0.4	0.4
	第2メタライズ層 外寸[mm]	3.3	3.2	4.1	3.3	3.3
	第2メタライズ層 内寸[mm]	2.7	2.5	3.2	2.7	2.7
	第2メタライズ層 厚み[μm]	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	第2メタライズ層 構成	Cr/Ni/Au	Cr/Ni/Au	Cr/Ni/Au	Cr/Ni/Au	Ti/Pd/Cu/Ni/Au
	第2応力緩和層 材質	なし	なし	なし	なし	なし
	第2応力緩和層 ヤング率[GPa]	–	–	–	–	–
	第2応力緩和層 厚み(C)[μm]	–	–	–	–	–
光学部品	厚み(E)[mm](=(D)+(F))	0.9	1.5	0.7	1.3	1.3
	熱膨張係数(A)[ppm/K]	3.9	3.9	3.9	3.9	1.9
	(A)×(B)	12.9	12.5	15.2	12.9	6.3
	応力緩和層(C)の合計[μm]	3.0	3.0	3.0	3.0	2.5
	(C)÷(D)[%]	0.60	0.60	1.00	0.33	0.28
	(C)÷(E)[%]	0.33	0.20	0.43	0.23	0.19
	(C)÷(F)[%]	0.75	0.30	0.75	0.75	0.63
評価結果	レンズ剥離率[%]	2	4	4	6	0

[図15]

FIG. 15

			実施例11	実施例12	実施例13	実施例14	実施例15
透明封止部材	材料		石英ガラス	石英ガラス	石英ガラス	石英ガラス	紫外線透過ガラス
	熱膨張係数(1)[ppm/K]		0.7	0.7	0.7	0.7	4.2
	ヤング率[GPa]		72	72	72	72	74
	透明部形状	レンズ部	半球	半球	半球	平板	平板
		総厚み[mm]	1.9	1.7	1.9	0.5	0.3
		直径[mm]	Φ3.1	Φ3.4	Φ3.1	3.5角	4.0角
		キャビティ部	ドーム	なし	ドーム	なし	なし
		直径[mm]	Φ2.2	–	Φ2.2	–	–
		台座部	四角	なし	四角	平板	平板
		外寸[mm]	3.4	–	3.4	–	–
		厚み[mm]	0.3	–	0.3	–	–
	裏面研磨		あり	なし	あり	なし	なし
	接合部上の厚み(D)[mm]		0.3	0.9	0.3	0.5	0.3
	第1メタライズ層	外寸(B)[mm]	3.3	Φ3.2	3.9	3.2	3.9
		内寸[mm]	2.6	Φ2.5	2.6	2.5	3.2
		厚み[μm]	4.4	4.4	4.4	3.8	4.4
		構成	Ti/Pd/Cu/Ni/Au	Ti/Pd/Cu/Ni/Au	Ti/Pd/Au/Ni/Au	Ti/Pd/Cu/Ni/Au	Ti/Pd/Cu/Ni/Au
	第1応力緩和層	材質	Cu	Cu	Au	Cu	Cu
		ヤング率[GPa]	130	130	79	130	130
		熱膨張係数[ppm/K]	18	18	14	18	18
		厚み(C)[μm]	3.0	3.0	3.0	2.5	3.0
	低融点合金層	材料	AuSn	AuSn	AuSn	AuSn	AuSn
		厚み[μm] 実装前	20	20	20	20	20
		実装後	8	15	8	8	8

[図16]

FIG. 16

			実施例11	実施例12	実施例13	実施例14	実施例15
基板	材料		アルミナ	窒化アルミ	アルミナ	窒化アルミ	アルミナ
	熱膨張係数(2)[ppm/K]		7.0	4.6	7.0	4.6	7.0
	ヤング率[GPa]		360	320	360	320	360
	形状		平板	箱型/円筒キャビティ	平板	箱型	箱型
	外寸[mm]		3.6	3.6	3.6	3.6	4.2
	接合部上の厚み(F)[mm]		0.4	1.0	0.4	1.0	1.0
	第2メタライズ層	外寸[mm]	3.5	Φ3.2	3.5	3.2	4.1
		内寸[mm]	2.5	Φ2.5	2.5	2.5	3.2
		厚み[μm]	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
		構成	Cr/Ni/Au	Cr/Ni/Au	Cr/Ni/Au	Cr/Ni/Au	Cr/Ni/Au
	第2応力緩和層	材質	なし	なし	なし	なし	なし
		ヤング率[GPa]	–	–	–	–	–
		厚み(C)[μm]	–	–	–	–	–
光学部品	厚み(E)[mm](=(D)+(F))		0.7	1.9	0.7	1.5	1.3
	熱膨張係数(A)[ppm/K]		6.3	3.9	6.3	3.9	2.8
	(A)×(B)		20.8	12.5	20.8	12.5	10.9
	応力緩和層(C)の合計[μm]		3.0	3.0	3.0	2.5	3.0
	(C)÷(D)[%]		1.00	0.32	1.00	0.50	1.00
	(C)÷(E)[%]		0.43	0.16	0.43	0.17	0.23
	(C)÷(F)[%]		0.75	0.30	0.75	0.25	0.30
評価結果	レンズ剥離率[%]		6	0	0	4	0

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/012494

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 33/58(2010.01)i; ***H01L 33/48***(2010.01)i
FI: H01L33/58; H01L33/48

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)

H01L33/00; H01L33/48-33/64

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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	WO 2021/251102 A1 (STANLEY ELECTRIC CO., LTD.) 16 December 2021 (2021-12-16) paragraphs [0011]-[0056], fig. 1-8	1-22
A	WO 2020/071452 A1 (AGC INC.) 09 April 2020 (2020-04-09)	1-22
A	US 2022/0190208 A1 (CREELED, INC.) 16 June 2022 (2022-06-16)	1-22

☐ 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
12 May 2023	**13 June 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

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:

Document 1 WO 2021/251102 A1 (STANLEY ELECTRIC CO., LTD.) 16 December 2021 (2021-12-16) paragraphs [0011]-[0056], fig. 1-8 & JP 2021-197382 A paragraphs [0011]-[0056], fig. 1-8

(Invention 1) Claims 1-18

Claims 1-18 are obtained merely through design modification to the invention described in document 1, and do not make a contribution over the prior art, and thus do not have any special technical features. Thus, claims 1-18 are classified as invention 1.

(Invention 2) Claims 19-20

Claims 19-20 share, with claim 1 classified as invention 1, the common technical features of: a "transparent encapsulation member which is joined to a substrate on which an optical element is mounted and seals the optical element"; "one or more stress relaxation layers composed of a metal film having a Young's modulus of 150 GPa or less and having a total thickness of 1.2 μm or more"; and "diffusion prevention layers which are arranged on both sides of the stress relaxation layer in the thickness direction and prevent the diffusion of the metal constituting the stress relaxation layers." However, said technical features do not make a contribution over the prior art in light of the disclosure of document 1 (in particular, paragraphs [0011]-[0056], fig. 1-8), and thus cannot be said to be special technical features. In addition, there are no other identical or corresponding technical features between claims 19-20 and claim 1.

In addition, claims 19-20 are not dependent on claim 1. In addition, claims 19-20 are not substantially identical to or similarly closed related to any of the claims classified as invention 1.

Therefore, claims 19-20 cannot be classified as invention 1.

Therefore, claims 19-20 are classified as invention 2.

(Invention 3) Claim 21

Claim 21 shares, with claim 1 classified as invention 1, the common technical features of: a "substrate on which an optical element is mounted"; "one or more stress relaxation layers composed of a metal film having a Young's modulus of 150 GPa or less and having a total thickness of 1.2 μm or more"; and "diffusion prevention layers which are arranged on both sides of the stress relaxation layer in the thickness direction and prevent the diffusion of the metal constituting the stress relaxation layers." In addition, claim 21 shares, with claim 19 classified as invention 2, the common technical features of: "one or more stress relaxation layers composed of a metal film having a Young's modulus of 150 GPa or less and having a total thickness of 1.2 μm or more"; and "diffusion prevention layers which are arranged on both sides of the stress relaxation layer in the thickness direction and prevent the diffusion of the metal constituting the stress relaxation layers." However, these technical features do not make a contribution over the prior art in light of the disclosure of document 1 (in particular, paragraphs [0011]-[0056], fig. 1-8), and thus cannot be said to be special technical features. In addition, there are no other identical or corresponding technical features among claim 21, claim 1, and claim 19.

In addition, claim 21 is neither dependent on claim 1 nor claim 19. In addition, claim 21 is not substantially identical to or similarly closely related to any of the claims classified as invention 1 or invention 2.

Therefore, claim 21 cannot be classified as invention 1 and invention 2.

Therefore, claim 21 is classified as invention 3.

(Invention 4) Claim 22

Claim 22 shares, with claim 1 classified as invention 1, the common technical features of: an "optical component in which an optical element mounted on the substrate is sealed with a transparent encapsulation member"; "one or more stress relaxation layers composed of a metal film having a Young's modulus of 150 GPa or less and having a total thickness of 1.2 μm or more"; and "diffusion prevention layers which are arranged on both sides of the stress relaxation layer in the thickness direction and prevent the diffusion of the metal constituting the stress relaxation layers." In addition, claim 22 shares, with claim 19 classified as invention 2, the common technical features of: "sealing the optical element mounted on the substrate with the transparent encapsulation member"; a "first metallized layer of the transparent sealing member"; "one or more stress relaxation layers composed of a metal film having a Young's modulus of 150 GPa or less and having a total thickness of 1.2 μm or more"; and "diffusion prevention layers which are arranged on both sides of the stress relaxation layer in the thickness direction and prevent the diffusion of the metal constituting the stress relaxation layers." In addition, claim 22 shares, with claim 21 classified as invention 3, the common technical features of: a "substrate" on which an "optical element" is "mounted"; a "second metallized layer" of the substrate; "one or more stress relaxation layers composed of a

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

metal film having a Young's modulus of 150 GPa or less and having a total thickness of 1.2 μm or more"; and "diffusion prevention layers which are arranged on both sides of the stress relaxation layer in the thickness direction and prevent the diffusion of the metal constituting the stress relaxation layers." However, these technical features do not make a contribution over the prior art in light of the disclosure of document 1 (in particular, paragraphs [0011]-[0056], fig. 1-8), and thus cannot be said to be special technical features. In addition, there are no other identical or corresponding technical features among claim 22, claim 1, claim 19, and claim 21.

In addition, claim 21 is not dependent on any of claim 1, claim 19, and claim 22. In addition, claim 22 is not substantially identical to or similarly closely related to any of the claims classified as inventions 1 to 3.

Thus, claim 22 cannot be classified as inventions 1 to 3.

Therefore, claim 22 is classified as invention 4.

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.:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the 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
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/012494

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2021/251102 A1	16 December 2021	JP 2021-197382 A	
		CN 115769390 A	
		EP 4163985 A1	
		paragraphs [0011]-[0056], fig. 1-8	
		KR 10-2023-0020964 A	
WO 2020/071452 A1	09 April 2020	CN 112753100 A	
		KR 10-2021-0070279 A	
		TW 202029527 A	
US 2022/0190208 A1	16 June 2022	WO 2022/132719 A1	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/012494

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01L 33/58(2010.01)i; H01L 33/48(2010.01)i
FI: H01L33/58; H01L33/48

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））

H01L33/00; H01L33/48-33/64

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	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３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	WO 2021/251102 A1 (スタンレー電気株式会社) 16.12.2021 (2021-12-16) 段落0011-0056、図1-8	1-22
A	WO 2020/071452 A1 (AGC株式会社) 09.04.2020 (2020-04-09)	1-22
A	US 2022/0190208 A1 (CREELED, INC.) 16.06.2022 (2022-06-16)	1-22

☐ 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抵触するものではなく、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	国際調査報告の発送日
12.05.2023	13.06.2023

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
佐藤　美紗子 2K 4015
電話番号 03-3581-1101 内線 3255

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の国際調査機関は認めた。

文献１　WO 2021/251102 A1（スタンレー電気株式会社）16.12.2021(2021-12-16)
　段落0011-0056、図1-8
& JP 2021-197382 A
　段落0011-0056、図1-8

（発明１）請求項１－１８
　請求項１－１８は、文献１に記載された発明を設計変更したものにすぎず、先行技術に対する貢献をもたらすものではないため、特別な技術的特徴を有しない。したがって、請求項１－１８を発明１に区分する。

（発明２）請求項１９－２０
　請求項１９－２０は、発明１に区分された請求項１と、「光学素子を搭載した基板に接合され、前記光学素子を封止する透明封止部材」、「ヤング率が１５０ＧＰａ以下の金属膜によって構成され、厚さの総和が１．２μｍ以上の１又は複数の応力緩和層」、「前記応力緩和層の厚さ方向の両側に配置され、前記応力緩和層を構成する金属の拡散を阻止する拡散防止層」という共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献１の開示内容（特に、段落0011-0056、図1-8）に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、請求項１９－２０と請求項１との間に、他の同一の又は対応する技術的特徴は存在しない。
　さらに、請求項１９－２０は請求項１の従属請求項ではない。また、請求項１９－２０は、発明１に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にない。
　したがって、請求項１９－２０は発明１に区分できない。
　よって、請求項１９－２０は発明２に区分する。

（発明３）請求項２１
　請求項２１は、発明１に区分された請求項１と、「光学素子を搭載する基板」、「ヤング率が１５０ＧＰａ以下の金属膜によって構成され、厚さの総和が１．２μｍ以上の１又は複数の応力緩和層」、「前記応力緩和層の厚さ方向の両側に配置され、前記応力緩和層を構成する金属の拡散を阻止する拡散防止層」という共通の技術的特徴を有している。また、請求項２１は、発明２に区分された請求項１９と、「ヤング率が１５０ＧＰａ以下の金属膜によって構成され、厚さの総和が１．２μｍ以上の１又は複数の応力緩和層」、「前記応力緩和層の厚さ方向の両側に配置され、前記応力緩和層を構成する金属の拡散を阻止する拡散防止層」という共通の技術的特徴を有している。しかしながら、これらの技術的特徴は、文献１の開示内容（特に、段落0011-0056、図1-8）に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、請求項２１と請求項１、請求項１９との間に、他の同一の又は対応する技術的特徴は存在しない。
　さらに、請求項２１は請求項１、請求項１９の従属請求項ではない。また、請求項２１は、発明１、発明２に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にない。
　したがって、請求項２１は発明１、発明２に区分できない。
　よって、請求項２１は発明３に区分する。

（発明４）請求項２２
　請求項２２は、発明１に区分された請求項１と、「基板に実装された光学素子を透明封止部材で封止した光学部品」、「ヤング率が１５０ＧＰａ以下の金属膜によって構成され、厚さの総和が１．２μｍ以上の１又は複数の応力緩和層」、「前記応力緩和層の厚さ方向の両側に配置され、前記応力緩和層を構成する金属の拡散を阻止する拡散防止層」という共通の技術的特徴を有している。また、請求項２２は、発明２に区分された請求項１９と、「基板に実装された光学素子を透明封止部材で封止」する点、「透明封止部材の第１メタライズ層」、「ヤング率が１５０ＧＰａ以下の金属膜によって構成され、厚さの総和が１．２μｍ以上の１又は複数の応力緩和層」、「前記応力緩和層の厚さ方向の両側に配置され、前記応力緩和層を構成する金属の拡散を阻止する拡散防止層」という共通の技術的特徴を有している。また、請求項２２は、発明３に区分された請求項２１と、「光学素子」を「実装」する「基板」、基板の第２メタライズ層」、「ヤング率が１５０ＧＰａ以下の金属膜によって構成され、厚さの総和が１．２μｍ以上の１又は複数の応力緩和層」、「前記応力緩和層の厚さ方向の両側に配置され、前記応力緩和層を構成する金属の拡散を阻止する拡散防止層」という共通の技術的特徴を有している。しかしながら、これらの技術的特徴は、文献１の開示内容（特に、段落0011-0056、図1-8）に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、請求

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）

項２２と請求項１、請求項１９、請求項２１との間に、他の同一の又は対応する技術的特徴は存在しない。
　さらに、請求項２２は請求項１、請求項１９、請求項２２の従属請求項ではない。また、請求項２２は、発明１～３に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にない。
　したがって、請求項２２は発明１～３に区分できない。
　よって、請求項２２は発明４に区分する。

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項について作成した。

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項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ので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項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ので、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項について作成した。

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。

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2023/012494

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2021/251102 A1	16.12.2021	JP 2021-197382 A	
		CN 115769390 A	
		EP 4163985 A1	
		段落0011-0056、図1-8	
		KR 10-2023-0020964 A	
WO 2020/071452 A1	09.04.2020	CN 112753100 A	
		KR 10-2021-0070279 A	
		TW 202029527 A	
US 2022/0190208 A1	16.06.2022	WO 2022/132719 A1	