

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4934068号
(P4934068)

(45) 発行日 平成24年5月16日 (2012.5.16)

(24) 登録日 平成24年2月24日 (2012.2.24)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 B 6/13 (2006.01)

G O 2 B 6/12 M

G O 2 B 6/122 (2006.01)

G O 2 B 6/12 A

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2008-13873 (P2008-13873)
(22) 出願日 平成20年1月24日 (2008.1.24)
(65) 公開番号 特開2009-175429 (P2009-175429A)
(43) 公開日 平成21年8月6日 (2009.8.6)
審査請求日 平成22年11月22日 (2010.11.22)

(73) 特許権者 000003964
日東電工株式会社
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号
(74) 代理人 100079382
弁理士 西藤 征彦
(74) 代理人 100123928
弁理士 井▲崎▼ 愛佳
(74) 代理人 100136308
弁理士 西藤 優子
(72) 発明者 疋田 貴巳
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東
電工株式会社内
(72) 発明者 宗 和範
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東
電工株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光電気混載基板の製造方法およびそれによって得られた光電気混載基板

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アンダークラッド層上に複数のコアを所定パターンに突出形成するコア形成工程と、その突出形成されたコアの表面とそのコア形成部分を除くアンダークラッド層の表面部分とに沿って金属薄膜を形成する金属薄膜形成工程と、この金属薄膜に対してビアフィルめっきを施すことにより、上記金属薄膜で被覆されたコアとそれに隣接するコアとの間の溝部をビアフィルめっきによるめっき層で埋めるビアフィルめっき工程と、上記突出形成されたコアの頂面に形成された上記金属薄膜および上記めっき層を除去して上記溝部内に残存するめっき層を電気配線とする電気配線形成工程と、上記コアおよび上記電気配線を被覆した状態でオーバークラッド層を形成するオーバークラッド層形成工程とを備えていることを特徴とする光電気混載基板の製造方法。

【請求項 2】

アンダークラッド層が、金属製基台の上に形成される請求項 1 記載の光電気混載基板の製造方法。

【請求項 3】

金属製基台が、ステンレス製基台である請求項 2 記載の光電気混載基板の製造方法。

【請求項 4】

上記請求項 1 記載の光電気混載基板の製造方法によって得られた光電気混載基板であって、アンダークラッド層上に所定パターンに突出形成された複数のコアと、この突出形成されたコアの側面とそのコア形成部分を除くアンダークラッド層の表面部分とに沿って形

10

20

成された金属薄膜と、その金属薄膜が形成されたコアとそれに隣接するコアとの間の溝部に埋められたビアフィルめっき層からなる電気配線と、上記コアおよび上記電気配線を被覆した状態で形成されたオーバークラッド層とを備えていることを特徴とする光電気混載基板。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光導波路と電気配線とが混載している光電気混載基板の製造方法およびそれによって得られた光電気混載基板に関するものである。

【背景技術】

10

【0002】

最近、光を媒体とした情報通信が普及している。そこで、情報通信用電子機器等に用いる基板として、光導波路と電気配線とを混載させた光電気混載基板（例えば、特許文献1参照）が採用されている。

【0003】

この光電気混載基板は、通常、電気配線（導線）が所定パターンに形成された電気配線基板と、光の通路であるコア（光配線）が所定パターンに形成された光導波路とが積層された構造になっている。その一例を図3に示す。この図3に示す光電気混載基板Bは、電気配線基板α上に、光導波路βが形成された2層の積層構造になっている。上記電気配線基板αでは、複数の電気配線96が絶縁層95に埋設され、その状態で別の絶縁層94で支受された状態になっている。上記光導波路βでは、複数のコア93がオーバークラッド層97に埋設され、その状態でアンダークラッド層92に支受された状態になっている。

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記従来の光電気混載基板Bでは、電気配線基板αを作製した後に、光導波路βの作製が行われており、しかも、それぞれの作製には、多くの工程が必要であるため、光電気混載基板Bの製造には、長時間を要する。例えば、電気配線基板αにおける電気配線96のパターン形成には、露光および現像等によりレジストをパターン形成した後に、そのレジスト以外の部分をめっきし、その後、上記レジストを除去する等の多くの工程を経る必要がある。また、光導波路βにおけるコア93のパターン形成にも、露光および現像等の多くの工程が必要である。

30

【0005】

また、上記従来の光電気混載基板Bでは、電気配線基板α上に光導波路βが積層された2層構造になっているため、薄形化に不利であり、最近の薄形化の要請に対応することができない。

【0006】

本発明は、このような事情に鑑みなされたもので、光電気混載基板を製造する際の工程を減らすことができ、さらに、製造される光電気混載基板の薄形化を図ることができる光電気混載基板の製造方法およびそれによって得られた光電気混載基板の提供をその目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の目的を達成するため、本発明は、アンダークラッド層上に複数のコアを所定パターンに突出形成するコア形成工程と、その突出形成されたコアの表面とそのコア形成部分を除くアンダークラッド層の表面部分とに沿って金属薄膜を形成する金属薄膜形成工程と、この金属薄膜に対してビアフィルめっきを施すことにより、上記金属薄膜で被覆されたコアとそれに隣接するコアとの間の溝部をビアフィルめっきによるめっき層で埋めるビアフィルめっき工程と、上記突出形成されたコアの頂面に形成された上記金属薄膜および上記めっき層を除去して上記溝部内に残存するめっき層を電気配線とする電気配線形成工程

50

と、上記コアおよび上記電気配線を被覆した状態でオーバークラッド層を形成するオーバークラッド層形成工程とを備えている光電気混載基板の製造方法を第1の要旨とする。

【0008】

また、本発明は、上記光電気混載基板の製造方法によって得られた光電気混載基板であって、アンダークラッド層上に所定パターンに突出形成された複数のコアと、この突出形成されたコアの側面とそのコア形成部分を除くアンダークラッド層の表面部分とに沿って形成された金属薄膜と、その金属薄膜が形成されたコアとそれに隣接するコアとの間の溝部に埋められたビアフィルめっき層からなる電気配線と、上記コアおよび上記電気配線を被覆した状態で形成されたオーバークラッド層とを備えている光電気混載基板を第2の要旨とする。

【発明の効果】

【0009】

本発明の光電気混載基板の製造方法では、複数のコア（光配線）を所定のパターンに突出形成した後、その隣接するコアとコアとの間の溝部を、ビアフィルめっきによるめっき層で埋め、そのめっき層を電気配線（導線）とする。すなわち、本発明では、光導波路等の構成要素であるコアとコアとの間の溝部を利用して電気配線をつくるため、電気配線のパターンを新たに形成する必要がなく、その分、光電気混載基板を製造する際の工程を減らすことができる。その結果、光電気混載基板の製造時間の短縮化が可能となり、生産効率の向上が可能となる。また、上記のように、電気配線のパターンは、コアのパターンを利用して形成されるため、コアと電気配線との位置決め精度を自動的に高くすることができる。さらに、上記電気配線は、光導波路のコアとコアとの間の溝部を利用して形成されるため、製造される光電気混載基板は、いわば1層構造のものとなり、従来の2層構造のものと比較して、かなり薄くすることができるようになる。

【0010】

また、アンダークラッド層が、金属製基台の上に形成される場合には、その金属製基台上に光電気混載基板を製造した後、上記金属製基台のみをエッチングにより除去することにより、光電気混載基板のみを簡単に得ることができる。

【0011】

特に、金属製基台が、ステンレス製基台である場合には、そのステンレス製基台が耐食性および寸法安定性に優れるため、その上での光電気混載基板の製造を安定した状態で行うことができる。

【0012】

そして、本発明の光電気混載基板は、上記のように、隣接するコアとコアとの間の溝部を利用して、電気配線が形成されているため、いわば1層構造のものとなる。したがって、上記コアと電気配線とが同じ高さ位置に形成されている。このため、本発明の光電気混載基板は、従来の2層構造のものと比較して、かなりの薄形化が可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

つぎに、本発明の実施の形態を図面にもとづいて詳しく説明する。

【0014】

図1(a)～(c)ないし図2(a)～(c)は、本発明の光電気混載基板の製造方法の一実施の形態を示している。この実施の形態では、まず、ステンレス板等からなる基台1の上面の全面に、絶縁性材料からなるアンダークラッド層2を形成する〔図1(a)参照〕。ついで、そのアンダークラッド層2上に、絶縁性材料からなる複数のコア（光配線）3を所定パターンに突出形成する〔図1(b)参照〕。つぎに、スパッタリングまたは無電解めっき等により、上記突出形成されたコア3の外表面（頂面31および両側面32）とそのコア3形成部分を除くアンダークラッド層2の表面部分とに、それら表面に沿って、金属薄膜4を形成する〔図1(c)参照〕。そして、この金属薄膜4に対してビアフィルめっきを施すことにより、上記金属薄膜4で被覆されたコア3とそれに隣接するコア3との間の溝部5を、ビアフィルめっき層6aで埋める〔図2(a)参照〕。その後、エ

ッチングにより、コア 3 の頂面 3 1 が露呈するまで、上記めっき層 6 a の表面部分およびコア 3 の頂面 3 1 の金属薄膜 4 を除去する〔図 2 (b) 参照〕。この状態において、上記隣接するコア 3 とコア 3 との間の溝部 5 内に残存しているめっき層 6 a が電気配線 (導線) 6 となる。そして、上記コア 3 および上記電気配線 6 を被覆した状態で、絶縁性材料からなるオーバークラッド層 7 を形成する〔図 2 (c) 参照〕。このようにして、コア (光配線) 3 と電気配線 (導線) 6 とが交互に配置された、いわば 1 層構造の光電気混載基板 A が得られる。この光電気混載基板 A は、基台 1 上に形成されているため、ステンレス板等からなる基台 1 を酸等で処理し除去して製品化されるか、もしくは基台 1 とともに製品化される。

【 0 0 1 5 】

10

この光電気混載基板 A では、アンダークラッド層 2 と、コア 3 と、オーバークラッド層 7 とで光導波路が形成され、コア 3 とコア 3 との間の溝部 5 内に電気配線 6 が形成されている。そして、この電気配線 6 は、アンダークラッド層 2 , コア 3 , オーバークラッド層 7 の絶縁性を利用して形成されているため、信頼性が高い。また、コア 3 の両側面 3 2 には、金属薄膜 4 が形成され、それを光の反射面として作用させることができるため、光の伝播がより確実になる。

【 0 0 1 6 】

以上についてより詳しく説明すると、上記アンダークラッド層 2 が形成される基台 1 (図 1 (a) 参照) は、平板状であり、先に述べたステンレス板等の金属板が用いられるが、それに限らず、ガラス、石英、シリコン、合成樹脂等からなるものも用いることができる。また、基台 1 の厚みは、例えば、 $20\text{ }\mu\text{m}$ (フィルム状の基台 1) ~ 5 mm (板状の基台 1) の範囲内に設定される。

20

【 0 0 1 7 】

上記アンダークラッド層 2 の形成〔図 1 (a) 参照〕は、例えば、つぎのようにして行われる。すなわち、まず、上記基台 1 上に、従来公知の感光性樹脂 (絶縁性に富む樹脂) が溶媒に溶解しているワニス塗布した後、加熱処理により乾燥させることにより、感光性樹脂層を形成する。ついで、その感光性樹脂層を照射線により露光した後、加熱処理を行い、光反応を完結させる。これにより、上記感光性樹脂層をアンダークラッド層 2 に形成する。アンダークラッド層 2 (感光性樹脂層) の厚みは、通常、 $10\sim1000\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内に設定される。

30

【 0 0 1 8 】

上記アンダークラッド層 2 の形成において、上記ワニスの塗布は、例えば、スピンコート法、ディッピング法、キャスト法、インジェクション法、インクジェット法等により行われる。その後の加熱処理は、 $50\sim120\text{ }^{\circ}\text{C}\times10\sim30$ 分間で行われる。そして、上記露光用の照射線としては、例えば、可視光、紫外線、赤外線、X 線、 α 線、 β 線、 γ 線等が用いられる。好適には、紫外線が用いられる。紫外線を用いると、大きなエネルギーを照射して、大きな硬化速度を得ることができ、しかも、照射装置も小型かつ安価であり、生産コストの低減化を図ることができるからである。紫外線の光源としては、例えば、低圧水銀灯、高圧水銀灯、超高圧水銀灯等があげられ、紫外線の照射量は、通常、 $10\sim10000\text{ mJ/cm}^2$ 、好ましくは、 $50\sim3000\text{ mJ/cm}^2$ である。その後の加熱処理は、 $80\sim250\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、好ましくは、 $100\sim200\text{ }^{\circ}\text{C}$ にて、 $10\text{ 秒}\sim2\text{ 時間}$ 、好ましくは、 $5\text{ 分}\sim1\text{ 時間}$ の範囲内で行われる。

40

【 0 0 1 9 】

その後工程である、上記コア 3 のパターン形成〔図 1 (b) 参照〕は、例えば、つぎのようにして行われる。すなわち、まず、上記アンダークラッド層 2 上に、上記アンダークラッド層 2 の形成工程と同様にして、感光性樹脂層を形成する。ついで、コア 3 のパターンに対応する開口パターンが形成されている露光マスクを介して、上記アンダークラッド層 2 の形成工程と同様にして、上記感光性樹脂層を照射線により露光した後、加熱処理を行う。つぎに、現像液を用いて現像を行い、未露光部分を溶解させて除去し、アンダークラッド層 2 上に残存した感光性樹脂層をコア 3 のパターンに形成し、その後、加熱処理に

50

より、その残存感光性樹脂層中の現像液を除去する。これにより、上記残存感光性樹脂層をコア3に形成する。コア3（感光性樹脂層）の厚みは、通常、10～100μmの範囲内に設定される。また、コア3の幅は、通常、8～50μmの範囲内に設定される。

【0020】

上記コア3の形成において、コア3の形成材料は、上記アンダークラッド層2および後記のオーバークラッド層7〔図2（c）参照〕の形成材料よりも屈折率が高い材料が用いられる。この屈折率の調整は、例えば、上記アンダークラッド層2，コア3，オーバークラッド層7の各形成材料の種類の選択や組成比率を調整して行うことができる。また、上記現像は、例えば、浸漬法，スプレー法，パドル法等が用いられる。また、現像液としては、例えば、有機系の溶媒，アルカリ系水溶液を含有する有機系の溶媒等が用いられる。このような現像液および現像条件は、感光性樹脂組成物の組成によって、適宜選択される。上記現像後の加熱処理は、通常、80～120℃×10～30分間の範囲内で行われる。

10

【0021】

その後形成される上記金属薄膜4〔図1（c）参照〕は、後のビアフィルめっき〔図2（a）参照〕を行う際に陰極として使用される金属層である。上記金属薄膜4の金属材料としては、クロム，銅等があげられる。上記金属薄膜4の厚みは、通常、600～2600nmの範囲内に設定される。

【0022】

そして、上記ビアフィルめっき〔図2（a）参照〕は、めっき浴中において、上記金属薄膜4を陰極にし、上記めっき浴に電圧を印加することにより行われる。それにより、上記金属薄膜4の表面に、ビアフィルめっきによるめっき層6aが形成される。特に、隣接するコア3とコア3との間の溝部5〔図1（c）参照〕内において、多くのめっき層6aが形成される。上記ビアフィルめっきにより形成されるめっき層6aの金属材料としては、銅，ニッケル，金，錫等があげられる。

20

【0023】

その後工程であるエッチング〔図2（b）参照〕は、上記コア3の頂面31に形成された金属薄膜4およびその上のめっき層6a〔図2（a）参照〕を除去するために行われる。その部分のめっき層6aおよび金属薄膜4が残った状態では、隣接するコア3とコア3との間の溝部5〔図1（c）参照〕内にあるめっき層6a（電気配線6）が短絡するからである。上記エッチングは、エッチング液に浸漬することにより行われる。そのエッチング液としては、塩化第2鉄水溶液，塩化第2銅水溶液，硫酸等があげられる。

30

【0024】

そして、上記エッチング後に行われる上記オーバークラッド層7の形成〔図2（c）参照〕は、上記アンダークラッド層2の形成と同様にして行われる。すなわち、上記コア3および上記電気配線6を被覆するよう、感光性樹脂層を形成した後、露光および加熱処理を行い、上記感光性樹脂層をオーバークラッド層7に形成する。オーバークラッド層7（感光性樹脂層）の厚みは、通常、10～1000μmの範囲内に設定される。

【0025】

このようにして、基台1上に、光電気混載基板Aが製造される〔図2（c）参照〕。この光電気混載基板Aは、先に述べたように、基台1上に設置されたままの状態でもよいし、基台1を剥離またはエッチング等により除去して使用してもよい。

40

【0026】

上記光電気混載基板Aにおいては、複数のコア3と、それらコア3を上下から挟持するアンダークラッド層2とオーバークラッド層7とにより、光導波路が構成されており、その光導波路内の隣接するコア3とコア3との間に、電気配線6が形成されている。すなわち、上記光電気混載基板Aは、光導波路内に、コア（光配線）3と同一面上で（同じ層に）、電気配線（導線）6が形成された構成となっている。このため、上記光電気混載基板Aは、従来の2層構造の光電気混載基板B（図3参照）と比較して、かなり薄くなっている。さらに、コア3の両側面32には、先に述べたように、金属薄膜4が形成されている

50

ため、その金属薄膜 4 を、コア 3 内を伝播する光の反射面として作用させることができ、光の伝播をより確実なものにすることができる。また、各電気配線 6 の周囲に配置されているアンダークラッド層 2 , コア 3 およびオーバークラッド層 7 は、上記光導波路を構成する絶縁体であるため、電気配線 6 が短絡することはない。

【 0 0 2 7 】

なお、上記実施の形態では、コア 3 のパターン形成を、感光性樹脂層に対する露光および現像等により行ったが、そのパターン形成は、それ以外の方法で行ってもよく、例えば、回転刃等を用いた切削等により行ってもよい。この場合、コア 3 の形成材料は、感光性樹脂に限定されず、熱硬化性樹脂等でもよい。

【 0 0 2 8 】

また、上記実施の形態では、コア 3 の頂面 3 1 に形成された金属薄膜 4 およびその上のめっき層 6 a の除去を、エッチング液を用いたエッチングにより行ったが、その除去は、それ以外の方法で行ってもよく、例えば、研磨等の物理的方法で行ってもよい。

【 0 0 2 9 】

また、上記実施の形態では、アンダークラッド層 2 , オーバークラッド層 7 の形成において、材料として感光性樹脂を用い、その形成を露光等により行ったが、それ以外であってもよい。例えば、アンダークラッド層 2 , オーバークラッド層 7 の材料としてポリイミド樹脂、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂を用い、その熱硬化性樹脂が溶媒に溶解しているワニスを塗布等した後、加熱処理（通常、300～400 × 60～180 分間）により硬化させる等してアンダークラッド層 2 , オーバークラッド層 7 を形成してもよい。また、アンダークラッド層 2 , オーバークラッド層 7 として樹脂フィルムを用いてもよい。

【 0 0 3 0 】

つぎに、実施例について説明する。但し、本発明は、実施例に限定されるわけではない。

【実施例】

【 0 0 3 1 】

〔アンダークラッド層およびオーバークラッド層の形成材料〕

下記の一般式（1）で示されるビスフェノキシエタノールフルオレンジグリシジルエーテル（成分 A）35 重量部、脂環式エポキシである 3,4-エポキシシクロヘキセニルメチル-3',4'-エポキシヘキセンカルボキシレート（ダイセル化学社製、セロキサイド 2021P）（成分 B）40 重量部、シクロヘキセンオキシド骨格を有する脂環式エポキシ樹脂（ダイセル化学社製、セロキサイド 2081）（成分 C）25 重量部、4,4'-ビス〔ジ（βヒドロキシエトキシ）フェニルスルフィニオ〕フェニルスルフィド-ビス-ヘキサフルオロアンチモネートの 50% プロピオンカーボネート溶液（成分 D）1 重量部とを混合することにより、アンダークラッド層およびオーバークラッド層の形成材料を調製した。

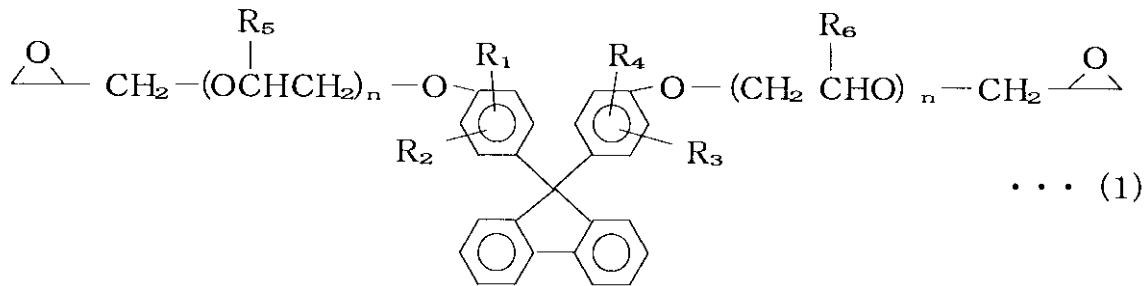
【 0 0 3 2 】

10

20

30

【化 1】



10

(式中、 $R_1 \sim R_6$ がすべて水素原子で、 $n=1$)

【0033】

〔コアの形成材料〕

上記成分 A：70 重量部、1, 3, 3 - トリス { 4 - [2 - (3 - オキセタニル)] ブトキシフェニル } ブタン：30 重量部、上記成分 D：1 重量部を乳酸エチル 28 重量部に溶解することにより、コアの形成材料を調製した。

20

【0034】

〔光電気混載基板の製造〕

ステンレス製基台（厚み 20 μm ）の表面に、上記アンダークラッド層の形成材料をスピコート法により塗布した後、100 $\times$ 15 分間の加熱処理により乾燥させた。ついで、所望の開口パターンが形成されたフォトマスク（露光マスク）を介して、2000 mJ/cm^2 の紫外線照射による露光を行った。つぎに、100 $\times$ 15 分間の加熱処理を行うことにより、アンダークラッド層を形成した。このアンダークラッド層の厚みを接触式膜厚計で測定すると 25 μm であった。また、このアンダークラッド層の、波長 830 nm における屈折率は、1.542 であった。

【0035】

30

ついで、上記アンダークラッド層の表面に、上記コアの形成材料をスピコート法により塗布した後、100 $\times$ 15 分間の加熱処理により乾燥させた。つぎに、その上方に、コアのパターンと同形状の開口パターンが形成されたフォトマスクを配置した。そして、その上方から、コンタクト露光法にて 4000 mJ/cm^2 の紫外線照射による露光を行った後、120 $\times$ 30 分間の加熱処理を行った。つぎに、 γ -ブチロラクトン水溶液を用いて現像することにより、未露光部分を溶解除去した後、120 $\times$ 30 分間の加熱処理を行うことにより、コアを突出形成した。コアの断面寸法は、SEM（電子顕微鏡）で測定したところ、幅 50 μm $\times$ 高さ 50 μm であり、隣接するコアとコアとの間の隙間は 50 μm であった。また、このコアの、波長 830 nm における屈折率は、1.588 であった。

40

【0036】

つぎに、スパッタリングにより、突出形成されたコアの表面とそのコア形成部分を除くアンダークラッド層の表面とに、それら表面に沿って、クロムと銅との合金からなる金属薄膜（厚み 1500 $\text{\AA}$ ）を形成した。そして、ピアフィルめっきにより、上記金属薄膜の表面に、銅からなるめっき層を形成し、隣接するコアとコアとの間の溝部を上記めっき層で埋めた。その後、塩化第 2 鉄水溶液からなるエッチング液に浸漬し、コアの頂面が露呈するまで、上記めっき層の表面部分およびコアの頂面の金属薄膜を除去した。そして、溝部内に残存しためっき層を電気配線とした。

【0037】

つぎに、上記コアおよび上記電気配線を被覆するよう、上記アンダークラッド層の形成

50

と同様にして、オーバークラッド層を形成した。このオーバークラッド層の厚みを接触式膜厚計で測定すると $25\mu\text{m}$ であった。また、このオーバークラッド層の、波長 830nm における屈折率は、 1.542 であった。

【0038】

このようにして、コア（光配線）と電気配線（導線）とが、同じ高さ位置で交互に配置され、その上下にアンダークラッド層とオーバークラッド層とがそれぞれ配置された光電気混載基板を、基台上に製造することができた。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】（a）～（c）は、本発明の光電気混載基板の製造方法の一実施の形態を模式的に示す説明図である。

10

【図2】（a）～（c）は、上記光電気混載基板の製造方法を模式的に示す説明図である。

。

【図3】従来の光電気混載基板を模式的に示す説明図である。

【符号の説明】

【0040】

3 コア

4 金属薄膜

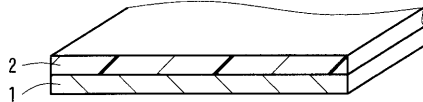
6 電気配線

6a めっき層

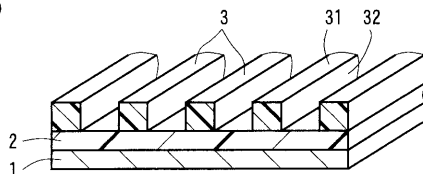
20

【図1】

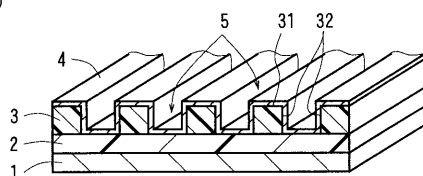
（a）



（b）

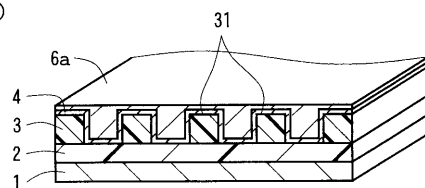


（c）

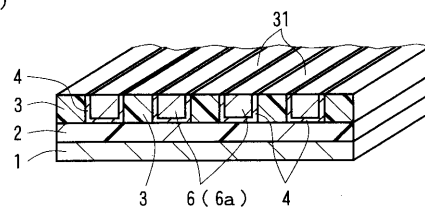


【図2】

（a）

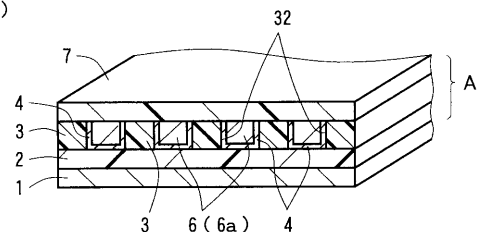


（b）

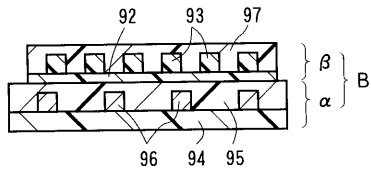


3 : コア 6 : 電気配線
4 : 金属薄膜 6a : めっき層

（c）



【図 3】



フロントページの続き

- (72)発明者 内藤 俊樹
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内
- (72)発明者 大藪 恭也
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内

審査官 河原 正

- (56)参考文献 特開2002-246744(JP,A)
特開2007-279237(JP,A)
特開平08-130353(JP,A)
特開2001-154052(JP,A)
特開平05-281429(JP,A)
特開2007-329326(JP,A)