(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
2004 年9 月10 日 (10.09.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/077113 A1

(51) 国際特許分類[6]: G02B 5/04, G03B 21/00, 33/12, G02B 27/18, G02F 1/13

(21) 国際出願番号: PCT/JP1997/004507

(22) 国際出願日: 1997 年12 月8 日 (08.12.1997)

(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8-342690 1996 年12 月6 日 (06.12.1996) JP

(71) 出願人 および
(72) 発明者: 牛山富芳 (USHIYAMA, Tomiyoshi) [JP/JP]; 〒392 長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内 Nagano (JP). 矢島章隆 (YAJIMA, Akitaka) [JP/JP]; 〒392 長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内 Nagano (JP). 小川恭範 (OGAWA, Yasunori) [JP/JP]; 〒392 長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内 Nagano (JP).

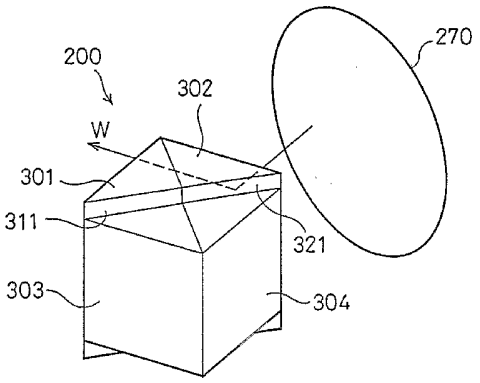
(74) 代理人: 鈴木喜三郎, 外(SUZUKI, Kisaburo et al.); 〒163 東京都新宿区西新宿二丁目4番1号 セイコーエプソン株式会社内 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): US.

/続葉有/

(54) Title: DICHROIC PRISM, PRISM UNIT, AND PROJECTION DISPLAY

(54) 発明の名称: ダイクロイックプリズム、プリズムユニット、および、投写型表示装置



(57) Abstract: At least one rectangular prism among four rectangular prisms 301, 302, 303 and 304 of a dichroic prism 200 is longer than the other rectangular prisms. Therefore, parts of the rectangular surfaces of the longer rectangular prism 301, 302 potrude in the longitudinal direction from the rectangular surfaces of the other rectangular prisms 303, 304. A dichroic film is not formed at the protruding portion of each rectangular surface of the longer rectangular prism 301, 302. The light returning from the light outgoing surface side of the dichroic prism to the dichroic prism from does not outgo again from this light outgoing surface.

(57) 要約:

ダイクロイックプリズム２００の４つの直角プリズム３０１，３０２，３０３，３０４の中で、少なくとも１つの直角プリズムを他の直角プリズムよりも長くする。すなわち、この長い直角プリズム３０１，３０２の直角面の一部が他の直角プリズム３０３，３０４の直角面から長手方向に突出するようにする。長い直角プリズム３０１，３０２の直角面の突出部には、ダイクロイック膜を形成しない。このような構成により、ダイクロイックプリズムの光出射面側からダイクロイックプリズムに戻ってくる戻り光が、再びその光出射面から出射されてしまうことを防止することができる。

WO 2004/077113 A1

添付公開書類:
— 国際調査報告書
— 米国特許商標庁により2000年10月31日 (31.10.2000) に一連番号6141150として付与された国際出願に基づく特許の発行に基づいた、条約第６４条(3)(c)(ii)に規定された公開。

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

明 細 書

ダイクロイックプリズム、プリズムユニット、および、投写型表示装置

技術分野

この発明は、ダイクロイックプリズムおよびそのプリズムユニット、並びに、投写型表示装置に関する。

背景技術

カラー画像を投写スクリーンに投写する投写型表示装置には、ダイクロイックプリズムが用いられていることが多い。ダイクロイックプリズムは、赤、緑、青の３色の光を合成して同一の方向に出射する光学素子である。

図１３は、投写型表示装置の要部を示す概念図である。この投写型表示装置は、３つの液晶ライトバルブ４２，４４，４６と、ダイクロイックプリズム４８と、投写レンズ５０とを備えている。ダイクロイックプリズム４８の中心には、赤色反射膜４８Ｒと青色反射膜４８Ｂが十字状に形成されている。ダイクロイックプリズム４８は、３つの液晶ライトバルブ４２，４４，４６で変調された赤、緑、青の３色の光を合成して、投写レンズ５０の方向に出射する。投写レンズ５０は、合成された光を投写スクリーン５２上に結像させる。

通常のダイクロイックプリズムは、同じ大きさの４つの直角プリズムの直角面同士を貼り合わせることによって作成される。赤色反射膜４８Ｒは、４つの直角プリズムを貼り合わせたときに同一平面を構成するように、２つの直角プリズムの所定の直角面に予め形成されている。また、青色反射膜４８Ｂも、同様に、２つの直角プリズムの所定の直角面に予め形成されている。しかし、同じ大きさの４つの直角プリズムを貼り合わせてダイクロイックプリズムを作成する場合には、

赤色反射膜４８Ｒや青色反射膜４８Ｂの面がそれぞれ１つの平面になるように、精度良く貼り合わせを行うことがかなり困難である。

そこで、直角プリズム同士を精度良く貼り合わせるようにするために、例えば特開平７－２９４８４５号公報の図１に記載されているように、一部の直角プリズムの長さを他の直角プリズムよりも長くしたものが知られている。

図１４は、このような従来のダイクロイックプリズムの問題点を示す説明図である。図１４（Ａ）に示すように、このダイクロイックプリズム４８は、２つの長手方向に長い直角プリズム（「長い直角プリズム対」とも言う）６１，６２と、２つの長手方向に短い直角プリズム（「短い直角プリズム対」とも言う）６３，６４を有している。長い直角プリズム対６１，６２と、短い直角プリズム対６３，６４との間の境界面には、青色反射膜４８Ｂが形成されている。長い直角プリズム対６１，６２の直角面の一部は露出しており、この露出面にも青色反射膜４８Ｂが形成されている。また、長い直角プリズム対６１，６２同士の間の境界面と、短い直角プリズム対６３，６４同士の間の境界面には、赤色反射膜がそれぞれ形成されている。

投写型表示装置の投写レンズ５０からは、投写レンズ５０による反射等のため、ダイクロイックプリズム４８の方向に戻る光が存在する。図１４の例で、白色の戻り光Ｗが発生した場合について説明する。図１４（Ｂ）は、長い直角プリズム対６１，６２の上部の突出部の水平断面を示している。戻り光Ｗが、直角プリズム６１の突出した直角面（青色反射膜４８Ｂが形成されている面）に入射すると、この直角面で全反射される。全反射した戻り光Ｗは、赤色反射膜４８Ｒで赤色光Ｒのみ反射されて、これが投写レンズ５０側に再び出射される。

このように、図１４に示すような従来のダイクロイックプリズムでは、その光出射面側からダイクロイックプリズムに戻ってくる戻り光が、ダイクロイックプリズムの内部で反射されて、再びその光出射面から出射されてしまっていた。このため、ダイクロイックプリズムから出射される光によって再現される映像に、

この戻り光による影響が現れてしまうという問題があった。

この発明は、従来技術における上述の課題を解決するためになされたものであり、ダイクロイックプリズムの光出射面側からダイクロイックプリズムに戻ってくる戻り光が、再びその光出射面から出射されてしまうことを防止することを目的とする。

発明の開示

上述の課題の少なくとも一部を解決するため、第１の発明は、互いの直角面が貼り合わされた４つの直角プリズムで構成されたダイクロイックプリズムであって、　前記４つの直角プリズムの中の少なくとも１つの直角プリズムが他の直角プリズムよりも長く、このため、前記長い直角プリズムの直角面の一部が前記他の直角プリズムの直角面から長手方向に突出しており、

前記長い直角プリズムの直角面の突出部以外の直角面部分にダイクロイック膜が形成されていることを特徴とする。

こうすれば、戻り光が、突出部のダイクロイック膜において反射されることを防止できるので、戻り光が再びその光出射面から出射されてしまうことを防ぐことができる。

第２の発明は、互いの直角面が貼り合わされた４つの直角プリズムで構成されたダイクロイックプリズムであって、

前記４つの直角プリズムの中の隣接する２つの直角プリズムで構成される第１の直角プリズム対が、他の第２の直角プリズム対よりも長く、このため、前記第１の直角プリズム対の直角面の一部が前記第２の直角プリズム対の直角面から長手方向に突出しており、

前記第１の直角プリズム対の直角面の突出部以外の直角面部分にダイクロイック膜が形成されていることを特徴とする。

第２の発明においても、戻り光が、突出部のダイクロイック膜において反射されることを防止できるので、戻り光が再びその光出射面から出射されてしまうことを防ぐことができる。

上記第１または第２の発明において、前記第１の直角プリズム対の２つの直角プリズムが、互いに長手方向にずれて段差のある状態に固定されていることが好ましい。

こうすれば、この段差を用いて、ダイクロイックプリズムの中心軸を精度良く位置決めすることができる。また、各直角プリズムの反射面が同一平面となるように精度良く位置決めすることができる。

また、上記第１または第２の発明において、前記第１の直角プリズム対同士の段差における直角面に、光を拡散させるための光拡散層が設けられていることが好ましい。こうすれば、突出部の段差において戻り光が全反射することを防止できる。

前記光拡散層は接着剤層であってもよく、また、スリガラス層であってもよい。なお、このスリガラス層は、直角プリズムの直角面のうち、光拡散層を設ける部分だけ研磨を行わないようにしたものであっても良い。

第３の発明は、プリズムユニットであって、

第１または第２の発明のダイクロイックプリズムと、

前記ダイクロイックプリズムを載置するプリズム台とを備え、

前記プリズム台は、前記ダイクロイックプリズムの段差に適合する段差を有することを特徴とする。

このようなプリズムユニットを用いれば、他の装置内に第１または第２の発明のダイクロイックプリズムを容易に組み付けることができる。

第４の発明は、投写型表示装置であって、

照明光を出射する照明光学系と、

前記照明光を、３色の光に分離する色光分離手段と、

前記３色の光を与えられた画像信号に基づいてそれぞれ変調する３組の光変調手段と、

請求項１ないし６のいずれかに記載のダイクロイックプリズムと、

前記ダイクロイックプリズムで合成された光を投写する投写光学系と、を備えることを特徴とする。

第４の発明の投写型表示装置では、投写光学系からダイクロイックプリズムに戻ってくる戻り光が、ダイクロイックプリズムの内部で反射されて、再びその光出射面から出射されてしまうことを防止することができる。この結果、投写光学系から投写される光によって再現される映像に、この戻り光による影響が現れることを防止することができる。

図面の簡単な説明

図１は、この発明の第１実施例であるダイクロイックプリズム２００を示す説明図。

図２は、第１実施例のダイクロイックプリズム２００の正面図およびそのＢ－Ｂ断面図。

図３は、第１実施例のダイクロイックプリズム２００を構成する４つの直角プリズム３０１～３０４を示す斜視図。

図４は、この発明の第２実施例であるダイクロイックプリズム２００ａを示す斜視図。

図５は、第２実施例のダイクロイックプリズム２００ａの正面図およびそのＢ－Ｂ断面図。

図６は、第１実施例のダイクロイックプリズム２００を構成する４つの直角プ

リズム３０１ａ，３０２ａ，３０３，３０４を示す斜視図。

図７は、第１の直角プリズム３０１ａと第３の直角プリズム３０３とを貼り合わせる工程を示す説明図。

図８は、第２の直角プリズム３０２ａと第４の直角プリズム３０４とを貼り合わせる工程を示す説明図。

図９は、図７および図８の方法に従って作成された２組の貼り合わせプリズムを組み立てる方法を示す説明図。

図１０は、ダイクロイックプリズムに使用されるプリズム台４００を示す斜視図。

図１１は、投写型表示装置に使用されるプリズムユニット２６０を示す説明図。

図１２は、この発明の実施例のダイクロイックプリズムユニット２６０を用いた投写型表示装置の要部を示す概略平面図である。

図１３は、投写型表示装置の要部を示す概念図。

図１４は、従来のダイクロイックプリズムの問題点を示す説明図。

発明を実施するための最良の形態

Ａ．第１実施例：

次に、本発明の実施の形態を実施例に基づき説明する。図１は、この発明の第１実施例であるダイクロイックプリズム２００を示す説明図である。図１（Ａ）に示すように、このダイクロイックプリズム２００は、隣接する２つの長い直角プリズム３０１，３０２（「長い直角プリズム対」とも言う）と、隣接する２つの短い直角プリズム３０３，３０４（「短い直角プリズム対」とも言う）とを備えている。２つの長い直角プリズム３０１，３０２は、互いに長さ（長手方向の長さ）の等しい直角三角柱の形状を有している。また、２つの短い直角プリズム

３０３，３０４も、互いに長さの等しい直角三角柱の形状を有している。短い直角プリズム対３０３，３０４は、長い直角プリズム対３０１，３０３の長手方向のほぼ中央に貼りつけられている。すなわち、長い直角プリズム対３０１，３０２は、短い直角プリズム対３０１，３０２の上下にほぼ等しい長さだけ突出している。

図２（Ａ）は、第１実施例のダイクロイックプリズム２００の正面図、図２（Ｂ）はそのＢ－Ｂ断面図である。図２（Ｂ）に示されているように、長い直角プリズム対３０１，３０２と、短い直角プリズム対３０３，３０４との間の境界面には、青色反射膜３０１Ｂ、３０２Ｂが形成されている。また、長い直角プリズム対３０１，３０２の間の境界面と、短い直角プリズム対３０３，３０４の間の境界面には、赤色反射膜３０２Ｒ，３０４Ｒがそれぞれ形成されている。

図３は、第１実施例のダイクロイックプリズム２００を構成する４つの直角プリズム３０１～３０４を示す斜視図である。図３（Ａ）に示すように、第１の直角プリズム３０１の２つの直角面のうちで、第３の直角プリズム３０３との間の境界面となる面には、青色反射膜３０１Ｂが形成されている。但し、短い直角プリズム対３０３，３０４から突出する露出面３１１，３１２には、青色反射膜３０１Ｂは形成されておらず、平坦に研磨された研磨面となっている。また、第１の直角プリズム３０１の他方の直角面にも反射膜は形成されておらず、平坦に研磨された研磨面となっている。

図３（Ｂ）に示すように、第２の直角プリズム３０２の２つの直角面のうちで、第４の直角プリズム３０４との間の境界面となる面には、青色反射膜３０２Ｂが形成されている。但し、短い直角プリズム対３０３，３０４から突出する露出面３２１，３２２には、青色反射膜３０１Ｂは形成されておらず、平坦に研磨された研磨面となっている。第２の直角プリズム３０２の他方の直角面（すなわち、第１の直角プリズム３０１との間の境界面となる面）には、赤色反射膜３０２Ｒが形成されている。但し、短い直角プリズム対３０３，３０４から突出する面部

分３３１，３３２には、赤色反射膜３０２Ｒは形成されておらず、平坦に研磨された研磨面となっている。

第３の直角プリズム３０３（図３（Ｃ））の２つの直角面には、いずれも反射膜（ダイクロイック膜）が形成されておらず、平坦に研磨された研磨面となっている。第４の直角プリズム３０４（図３（Ｄ））の２つの直角面のうちで、第３の直角プリズム３０３との間の境界面となる面には、赤色反射膜３０４Ｒがその全面に渡って形成されている。第４の直角プリズム３０４の他方の直角面には、反射膜（ダイクロイック膜）は形成されておらず、平坦に研磨された研磨面となっている。

図３（Ａ），（Ｂ）からも解るように、長い直角プリズム対３０１，３０２の直角面に形成された反射膜３０１Ｂ，３０２Ｂ，３０２Ｒは、いずれも短い直角プリズム対３０３，３０４と重なり合う部分にのみ形成されている。換言すれば、短い直角プリズム対３０３，３０４の上下に突出する部分３１１，３１２，３２１，３２２，３３１，３３２においては、反射膜（ダイクロイック膜）が形成されていない。

なお、反射膜（ダイクロイック膜）は、通常は、誘電体多層膜を蒸着することによって形成される。そして、このように準備された４つの直角プリズム３０１～３０４を接着剤で互いに貼り合わせることによって、図１に示すダイクロイックプリズム２００を製造することができる。実施例におけるダイクロイックプリズムの詳しい組立方法については、後述する。

図１（Ａ），（Ｂ）には、長い直角プリズム対３０１，３０２の突出部に入射する白色の戻り光Ｗの光路も示されている。なお、図１（Ｂ）は長い直角プリズム対３０１，３０２の突出部の水平断面図である。投写レンズ２７０からの戻り光Ｗが、第２の直角プリズム３０２の突出した直角面（露出面３２１）に入射すると、戻り光Ｗはここで全反射される。しかし、長い直角プリズム対３０１，３０２の突出部の境界面（図３（Ｂ）の面３３１，３３２）には、赤色反射膜が形

成されていない。従って、図１（Ａ）の露出面３２１で全反射した戻り光Ｗは、長い直角プリズム対３０１，３０２の境界面をそのまま直進し、第１の直角プリズム３０１を通過して出射する。

このように、第１実施例のダイクロイックプリズム２００では、投写レンズ２７０からの戻り光Ｗが、ダイクロイックプリズム２００の光出射面（すなわち第２の直角プリズム３０２の光出射面）から再び出射されることがない。この結果、ダイクロイックプリズムの光出射面から出射された光で再現される映像に、この戻り光による影響が現れてしまう現象を防止することができる。これは、突出部の境界面３３１，３３２にダイクロイック膜を形成しないことによる効果である。

また、上記実施例では、露出面３１１，３２１，３１２，３２２にダイクロイック膜が形成されていないので、これらの露出面を基準としてダイクロイックプリズム２００の組立を行えば、組立精度を向上させることができるという効果がある。

Ｂ．第２実施例：

図４は、この発明の第２実施例であるダイクロイックプリズム２００ａを示す斜視図である。このダイクロイックプリズム２００ａは、長い直角プリズム３０１ａ，３０２ａが、上下に互いに所定量だけズレている点で、図１に示す第１実施例と異なる。

図５（Ａ）は、第２実施例のダイクロイックプリズム２００ａの正面図、図５（Ｂ）はそのＢ－Ｂ断面図である。第１の直角プリズム３０１ａの上方への突出長さＨ１（すなわち露出面３４１の高さ）は、第２の直角プリズム３０２ａの下方への突出長さ（露出面３５２の高さ）と等しい。また、第１の直角プリズム３０１ａの下方への突出長さＨ２（露出面３４２の高さ）は、第２の直角プリズム３０２ａの下方への突出長さ（露出面３５１の高さ）と等しい。このように、長い直角プリズム３０１ａ，３０２ａ同士を長手方向にずらしておけば、ダイクロイックプリズム２００ａを投写型表示装置等の光学装置内に組み付ける際に、ダ

イクロイックプリズム２００ａの中心軸を正確に位置決めしやすいという利点がある。また、ダイクロイック膜の反射面を同一平面に位置決めしやすいという利点もある。

図６は、第２実施例のダイクロイックプリズム２００ａを構成する４つの直角プリズム３０１ａ，３０２ａ，３０３，３０４を示す斜視図である。図６（Ａ），（Ｂ）に示す長い直角プリズム対３０１ａ，３０２ａは、反射膜（ダイクロイック膜）が形成されている位置が図３（Ａ），（Ｂ）に示すものと異なるだけである。

図７は、第１の直角プリズム３０１ａと第３の直角プリズム３０３との組合せ工程を示す説明図である。この組合せには、第１の組立治具５００が用いられる。第１の組立治具５００は、平坦な表面５０２ａを有する基盤５０２と、基盤５０２の上に固定された段差設定部材５０４とを有している。段差設定部材５０４は、２つの直角プリズム３０１ａ，３０３の段差Ｈ１に相当する段差Ｈ１が高精度に形成されている。

２つの直角プリズム３０１ａ，３０３を組み合わせる際には、まず、２つの直角プロズムの貼り合わせ面に接着剤を塗布する。そして、２つのプリズムを擦り合わせることによって接着剤中の気泡を除去する。その後、図７に示すように、２つのプリズム３０１ａ，３０３を基盤５０２の上に載置する。このとき、プリズム同士の段差が、段差設定部材５０４の段差Ｈ１に等しくなるように、プリズム３０１ａ，３０３を段差設定部材５０４に押しつける。こうすることによって、プリズム同士の段差を高精度に設定することができる。

図７における２つの直角プリズム３０１ａ，３０３の下面には、ダイクロイック膜は形成されておらず、研磨面となっている。基盤５０２の表面５０２ａは高精度な平坦面に形成されているので、２つの直角プリズムで形成される１つの面に関して高い平面度を得ることができる。

こうして、２つの直角プリズム３０１ａ，３０３同士の相対的な位置関係を高

精度に設定した後に、貼り合わせ面に塗布していた接着剤を固化させる。この結果、高精度に組み合わされた直角プリズム対３０１ａ，３０３を得ることができる。

図８は、第２の直角プリズム３０２ａと第４の直角プリズム３０４とを貼り合わせる工程を示す説明図である。この際に用いられる第２の組立治具５１０は、第１の組立治具５００と同様に、基盤５１２と段差設定部材５１４とを備えている。第１の組立治具５００との差異は、段差設定部材５１４の段差Ｈ２が、２つの直角プリズム３０２ａ，３０４の段差Ｈ２に相当する値に形成されている点だけである。組立方法は、図７で説明した第１の直角プリズム３０１ａと第３の直角プリズム３０３の場合と同様である。

なお、図８における２つの直角プリズム３０２ａ，３０４の下面には、それぞれ赤色反射膜が形成されている。基盤５１０の表面５１０ａは高精度な平坦面に形成されているので、２つの直角プリズム３０２Ａ，３０４の赤色反射膜で構成される赤色反射面に関して高い平面度を得ることができる。

ところで、反射面で反射される赤と青の２色の光を比較すると、赤色の光の方が比視感度が高い（すなわち、肉眼で目立ち易い）。従って、赤色反射膜は、なるべく段差のない平面を構成することが好ましい。この実施例の組立方法によれば、図６に示す赤色反射膜３０２Ｒ，３０４Ｒが正確に同一平面を構成するように組み立てることができるので、この点からも優れたダイクロイックプリズムを製造することができる。なお、比視感度は、緑＞赤＞青の順であるため、赤色反射膜、あるいは、青色反射膜の代わりに緑色反射膜を用いる場合には、この組立方法により、緑色反射膜が同一平面を構成するように組み立てることが好ましい。

図９は、図７および図８の方法に従って作成された２組の貼り合わせプリズムを貼り合わせる工程を示す説明図である。この組立工程では、第３の組立治具５２０を用いている。図９（Ｂ）は、第３の組立治具５２０の平面図である。第３の組立治具５２０は、ほぼ中央に矩形の開口部５２２ｂを有する基盤５２０と、

基盤５２０の表面５２２ａ上に固定された段差設定部材５２４とを備えている。この開口部５２２ｂの寸法は、短い直角プリズム対３０３、３０４が開口部５２２ｂ内に完全に収納され、かつ、長い直角プリズム対３０１ａ，３０２ａの長手方向の両端部が開口部５２２ｂの外側に出るように設計されている。

また、段差設定部材５２４の段差Ｈ３は、図７に示す貼り合わせプリズムの段差Ｈ１と図８に示す貼りＺわせプリズムの段差Ｈ２との差分（Ｈ２－Ｈ１）に等しい値に設定されている。

２組の貼り合わせプリズムを相互に貼り合わせる際には、その貼り合わせ面に接着剤を塗布して、図９（Ａ）に示すように、短い直角プリズム対３０３，３０４が開口部５２２ｂの中に収納されるように、第３の組立治具５２０の上に２組の貼り合わせプリズムを載置する。そして、長い直角プリズム対３０１ａ，３０２ａを段差設定部材５２４に押しつけることによって、長い直角プリズム対３０１ａ，３０３ａ同士の段差を、段差設定部材５２４の段差Ｈ３に等しくする。この結果、直角プリズム３０１ａ，３０３ａ同士の段差を高精度に設定することができる。

なお、基盤５２２の表面５２２ａに接触するのは、２つの直角プリズム３０１ａ，３０３ａの直角面の中で、反射膜が形成されていない突出部（図３の３１１，３１２，３２１，３２２）だけである。これらの突出部３１１，３１２，３２１，３２２は研磨面なので、これらの突出部を基盤５２２の表面５２２ａに載置することによって、これらの研磨面に関して高い平面度を得ることができる。ところで、図６（Ａ），（Ｂ）から解るように、突出部３１１，３１２と面一な研磨面（貼り合わせ面）には青色反射膜３０１Ｂが形成されており、また、突出部３２１，３２２と面一な研磨面（貼り合わせ面）にも青色反射膜３０２Ｂが形成されている。従って、図９のように直角プリズムを組み立てることによって、青色反射膜３０１Ｂ，３０２Ｂで形成される青色反射面に関して、高い平面度を得ることができる。

こうして、２組の貼り合わせプリズム同士の相対的な位置関係を高精度に設定した後に、貼り合わせ面に塗布していた接着剤を固化させる。この結果、高精度に組み合わされたダイクロイックプリズム２００ａ（図４）を得ることができる。なお、４つの直角プリズムを貼り合わせる接着剤として、紫外線硬化接着剤を用いれば、硬化時間が短くて済み、また硬化時の熱の発生も少なくて済む。

図１０（Ａ）は、ダイクロイックプリズム２００ａを載置するプリズム台４００を正面側から見た斜視図、図１０（Ｂ）は反対側から見た斜視図である。このプリズム台４００は、平面の外形が正方形であり、その１／４の直角三角形の形状を有する第１と第２の三角台４０２，４０４と、外形の１／２の直角三角形の形状を有する第３の三角台４０６とを有している。第３の三角台４０６は、３つの三角台の中で最も高さが高い。第１の三角台４０２は、第３の三角台４０６よりも高さがＨ４だけ低い。この高さの差Ｈ４は、図５（Ａ）に示すように、第１の直角プリズム３０１ａが短い直角プリズム対３０３，３０４の下方に突出する突出長さＨ２にほぼ等しい。第２の三角台４０４は、第３の三角台４０６よりも高さがＨ５だけ低い。この高さの差Ｈ５は、図５（Ａ）に示すように、第１の直角プリズム３０１ａが短い直角プリズム対３０３，３０４の上方に突出する突出長さＨ１にほぼ等しい。

ダイクロイックプリズム２００ａを投写型表示装置などの光学装置に利用する際には、その底面をプリズム台４００に接着して図１１（Ａ）に示すようなプリズムユニットとし、プリズム台４００を介して光学装置内に固定すると良い。プリズム台４００の底面は平坦なので、ねじ等を用いて容易に光学装置内に固定することができる。プリズム台の材料としては、コスト面や整形の容易さを鑑み樹脂や金属を用いることが好ましい。ここで、樹脂製あるいは金属製のプリズム台を用いた場合は、熱によるプリズム台の変形が発生しやすく、この変形に伴い光学装置内のダイクロイックプリズム２００ａの位置がずれてしまうという問題が懸念されるが、プリズム台４００の第１から第３の三角台４０２，４０４，４０

６のいずれか１つのみにダイクロイックプリズム２００ａの対応する直角プリズムの底面を接着するようにすれば、プリズム台４００が熱変形を起こしても、ダイクロイックプリズム２００ａの位置が比較的ずれにくくなる。特に、第１の三角台４０２にのみ直角プリズム３０１ａを接着した場合、第２の三角台４０４にのみ直角プリズム３０２ａを接着した場合には、接着面の面積が小さいため、プリズム台の熱変形による影響を最小限にとどめることが可能である。

なお、図１に示す第１実施例のダイクロイックプリズム２００を用いる際には、その下部の段差に適合するような段差を有するプリズム台を使用すればよい。

図１１（Ｂ）は、長い直角プリズム対３０１ａ，３０２ａの上方の突出部における段差部分を拡大して示す図である。第１の直角プリズム３０１ａの上方には、第２の直角プリズム３０２ａの直角面の一部３１０が露出している。この露出面３１０には、光散乱層として接着剤層３１２が形成されている。図１１（Ｃ）は、ダイクロイックプリズム２００ａを第２の直角プリズム３０２ａの露出面３１０の部分で水平に切断した断面図であり、接着剤層３１２による戻り光Ｗの乱反射の様子を示している。ダイクロイックプリズム２００ａの光出射面側からダイクロイックプリズム２００ａ内に戻ってくる戻り光Ｗは、直角プリズム３０２ａの露出面３５１で一旦全反射されるが、その後、もう１つの露出面３１０に形成された接着剤層３１２で乱反射される。従って、この戻り光Ｗが、ダイクロイックプリズム２００ａの光出射面から再び出射されることを防止することができる。

なお、突出部３１０に接着剤層を形成する代わりに、他の光拡散層を形成するようにしてもよい。たとえば、露出面３１０をスリガラスとしてもよい。同様に、露出面３５１や、ダイクロイックプリズムの下側の段差の部分についても、接着剤層などの光拡散層を形成したり、スリガラスにしたりすることが好ましい。

Ｃ．投写型表示装置の構成：

図１２は、この発明の実施例のダイクロイックプリズムユニット２６０を用いた投写型表示装置の要部を示す概略平面図である。この投写型表示装置は、照明

光学系１００と、ダイクロイックミラー２１０，２１２と、反射ミラー２２０，２２２，２２４と、リレーレンズ２３０，２３２と、３枚のフィールドレンズ２４０，２４２，２４４と、３枚の液晶ライトバルブ（液晶パネル）２５０，２５２，２５４と、ダイクロイックプリズムユニット２６０と、投写レンズ系２７０とを備えている。

照明光学系１００は、ほぼ平行な光束を出射する光源１１０と、第１のレンズアレイ１２０と、第２のレンズアレイ１３０と、入射光を所定の直線偏光成分に変換する偏光変換素子１４０と、反射ミラー１５０と、集光レンズ１６０とを備えている。照明光学系１００は、被照明領域である３枚の液晶ライトバルブ２５０，２５２，２５４をほぼ均一に照明するための光学系である。

光源１１０は、放射状の光線を出射する放射光源としての光源ランプ１１２と、光源ランプ１１２から出射された放射光をほぼ平行な光線束として出射する凹面鏡１１４とを有している。凹面鏡１１４としては、放物面鏡を用いることが好ましい。

光源１１０から出射された平行光束は、第１と第２のレンズアレイ１２０，１３０によって、複数の部分光束に分割される。第１のレンズアレイ１２０の小レンズ１２２は、各部分光束を偏光変換素子１４０の偏光分離膜の近傍で結像する。第２のレンズアレイ１３０の小レンズ１３２は、第１のレンズアレイ１２０における光源像を、液晶ライトバルブ２５０，２５２，２５４で結像させる機能を有する。第２のレンズアレイ１３０の各小レンズ１３２から出射された部分光束は、反射ミラー１５０で反射される。集光レンズ１６０は、これらの複数の部分光束を重畳させて、被照明領域である液晶ライトバルブ２５０，２５２，２５４に集光させる重畳光学系としての機能を有する。この結果、各液晶ライトバルブ２５０，２５２，２５４は、ほぼ均一に照明される。

２枚のダイクロイックミラー２１０，２１２は、集光レンズ１６０で集光された白色光を、赤、緑、青の３色の色光に分離する色光分離手段としての機能を有

する。第１のダイクロイックミラー２１０は、照明光学系１００から出射された白色光束の赤色光成分を透過させるとともに、青色光成分と緑色光成分とを反射する。第１のダイクロイックミラー２１０を透過した赤色光は、反射ミラー２２０で反射され、フィールドレンズ２４０を通って赤光用の液晶ライトバルブ２５０に達する。このフィールドレンズ２４０は、第２のレンズアレイ１３０の近傍における光源像を投写レンズ系２７０の中に結像させる機能を有する。また、フィールドレンズ２４０を通った各部分光束は、ほぼ平行な光束となる。他の液晶ライトバルブの前に設けられたフィールドレンズ２４２，２４４も同様である。第１のダイクロイックミラー２１０で反射された青色光と緑色光のうちで、緑色光は第２のダイクロイックミラー２１２によって反射され、フィールドレンズ２４２を通って緑光用の液晶ライトバルブ２５２に達する。一方、青色光は、第２のダイクロイックミラー２１２を透過し、リレーレンズ２３０，２３２および反射ミラー２２２，２２４を備えたリレーレンズ系を通り、さらにフィールドレンズ２４４を通って青色光用の液晶ライトバルブ２５４に達する。なお、青色光にリレーレンズ系が用いられているのは、青色光の光路の長さが他の色光の光路の長さよりも長いためである。

３枚の液晶ライトバルブ２５０，２５２，２５４は、与えられた画像情報（画像信号）に従って、３色の色光をそれぞれ変調して画像を形成する光変調手段としての機能を有する。ダイクロイックプリズムユニット２６０は、３色の色光を合成してカラー画像を形成する色光合成手段としての機能を有する。ダイクロイックプリズムユニット２６０には、赤光を反射する誘電体多層膜と、青光を反射する誘電体多層膜とが、４つの直角プリズムの界面に略十字状に形成されている。これらの誘電体多層膜によって３つの色光が合成されて、カラー映像を投写するための合成光が形成される。ダイクロイックプリズムユニット２６０で生成された合成光は、投写レンズ系２７０の方向に出射される。投写レンズ系２７０は、この合成光を投写スクリーン３００上に投写して、カラー画像を表示する投写光

学系としての機能を有する。

この投写型表示装置は、上述した実施例のダイクロイックプリズムを用いたプリズムユニット２６０を利用している。従って、投写レンズ２７０からダイクロイックプリズムへの戻り光が、ダイクロイックプリズムの光出射面から再び出射されてしまうことを防止できる。この結果、投写スクリーン３００上に投写される映像に、この戻り光による影響が現れてしまうことを防止することができ、きれいな映像を投写することができる。

なお、この発明は上記の実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。

（１）上記実施例では、ダイクロイックプリズムを構成する４つの直角プリズムの内の２つが他の２つよりも長いものとしたが、このような構成に限らず、本発明は、少なくとも１つの直角プリズムが、他の直角プリズムよりも長い場合に適用することができる。また、４つの同じ長さの直角プリズムを互いに長手方向にずらして張り合わせる場合にも適用することができる。

（２）上記実施例では、比較的長い２つの直角プリズムの長さが等しいものとしたが、これらの長さが異なるようにしてもよい。比較的長い２つの直角プリズムの長さが互いに異なるようにすれば、ダイクロイックプリズムの上下を判定しやすいという利点がある。なお、比較的短い２つの直角プリズムの長さも、互いに異なるようにしてもよい。

（３）ダイクロイックプリズム内のダイクロイック膜の配置や構成は、上記実施例以外の種々のものが考えられる。たとえば、青色反射膜の代わりに、緑色反射膜を設けるようにしてもよい。

（４）上記実施例では、透過型の投写型表示装置に本発明を適用した場合の例について説明したが、本発明は、反射型の投写型表示装置にも適用することが可能

である。ここで、「透過型」とは、液晶ライトバルブ等の光変調手段が光を透過するタイプであることを意味しており、「反射型」とは、光変調手段が光を透過するタイプであることを意味している。反射型の投写型表示装置では、ダイクロイックプリズムは、白色光を赤、緑、青の３色の光に分離する色光分離手段として利用されると共に、変調された３色の光を再度合成して同一の方向に出射する色光合成手段としても利用される。反射型の投写型表示装置にこの発明を適用した場合にも、透過型の投写型表示装置とほぼ同様な効果を得ることができる。

（５）なお、上記実施例において、光散乱の例として乱反射をあげているが、乱反射でなく均一に散乱させるようにしても良い。

請 求 の 範 囲

1． 互いの直角面が貼り合わされた４つの直角プリズムで構成されたダイクロイックプリズムであって、

前記４つの直角プリズムの中の少なくとも１つの直角プリズムの前記直角面の一部が前記他の直角プリズムの直角面から長手方向に突出しており、

前記突出した直角プリズムの突出部以外の前記直角面部分にダイクロイック膜が形成されていることを特徴とするダイクロイックプリズム。

2． 互いの直角面が貼り合わされた４つの直角プリズムで構成されたダイクロイックプリズムであって、

前記４つの直角プリズムの中の隣接する２つの直角プリズムで構成される第１の直角プリズム対における前記直角面の一部が前記第２の直角プリズム対の直角面から長手方向に突出しており、

前記第１の直角プリズム対の前記直角面の突出部以外の直角面部分にダイクロイック膜が形成されていることを特徴とするダイクロイックプリズム。

3． 請求項２記載のダイクロイックプリズムであって、

前記第１の直角プリズム対の２つの直角プリズムが、互いに長手方向にずれて段差のある状態に固定されている、ダイクロイックプリズム。

4． 請求項１ないし３のいずれかに記載のダイクロイックプリズムであって、

前記突出部の前記直角面部分に、光を散乱させるための光拡散層が設けられている、ダイクロイックプリズム。

5． 請求項４記載のダイクロイックプリズムであって、

前記光拡散層は接着剤層である、ダイクロイックプリズム。

6． 請求項５記載のダイクロイックプリズムであって、

前記光拡散層はスリガラス層である、ダイクロイックプリズム。

7． 請求項１ないし６のいずれかに記載のダイクロイックプリズムと、

前記ダイクロイックプリズムを載置するプリズム台とを備え、

前記プリズム台は、前記ダイクロイックプリズムの段差に適合する段差を有することを特徴とするプリズムユニット。

8． 照明光を出射する照明光学系と、

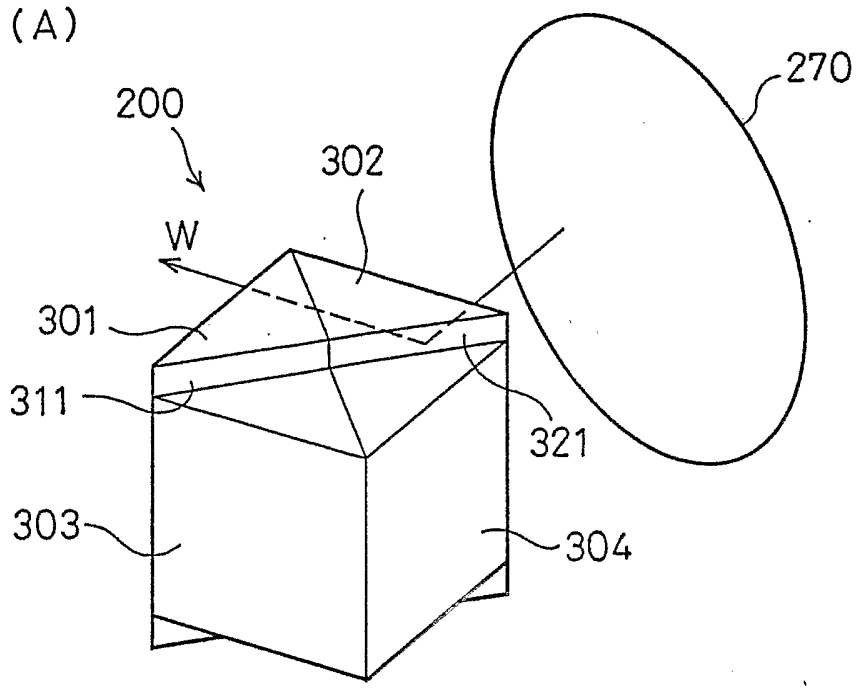
前記照明光を、３色の光に分離する色光分離手段と、

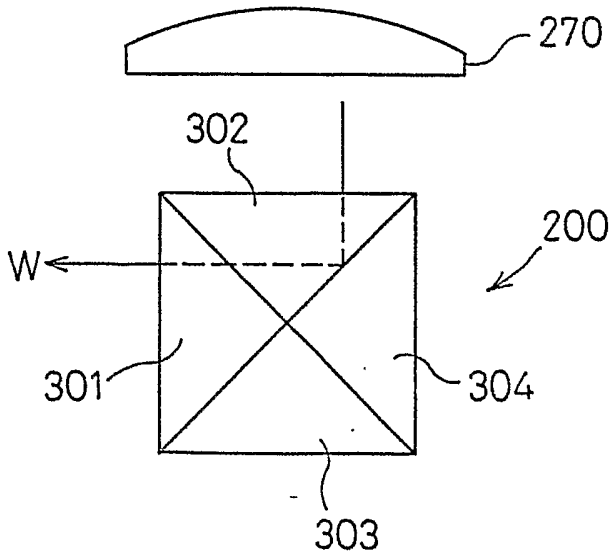
前記３色の光を与えられた画像信号に基づいてそれぞれ変調する３組の光変調手段と、

請求項１ないし６のいずれかに記載のダイクロイックプリズムと、

前記ダイクロイックプリズムで合成された光を投写する投写光学系と、を備えることを特徴とする投写型表示装置。

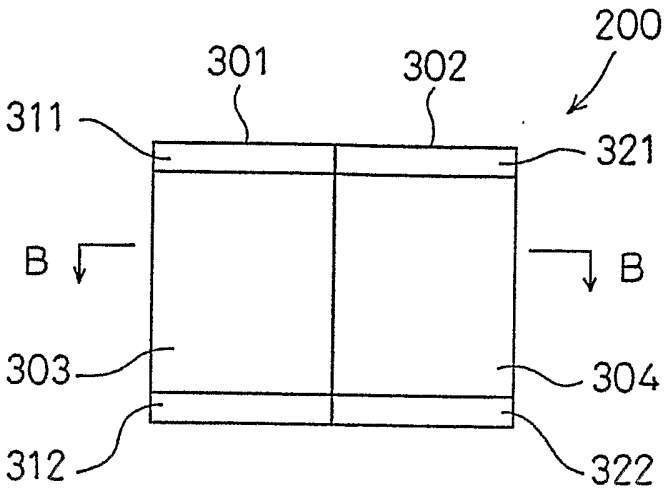
【図１】



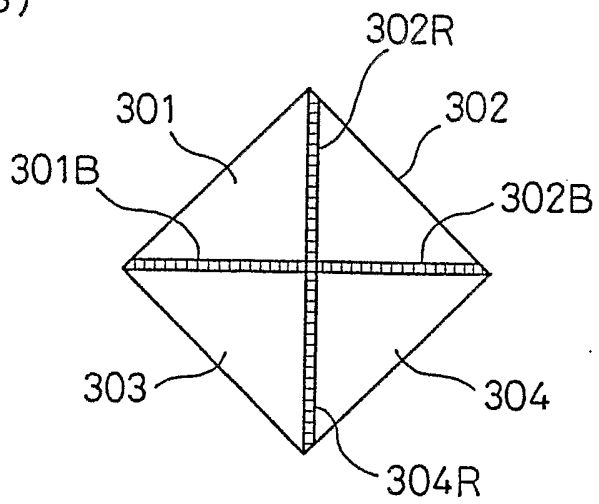


【図２】

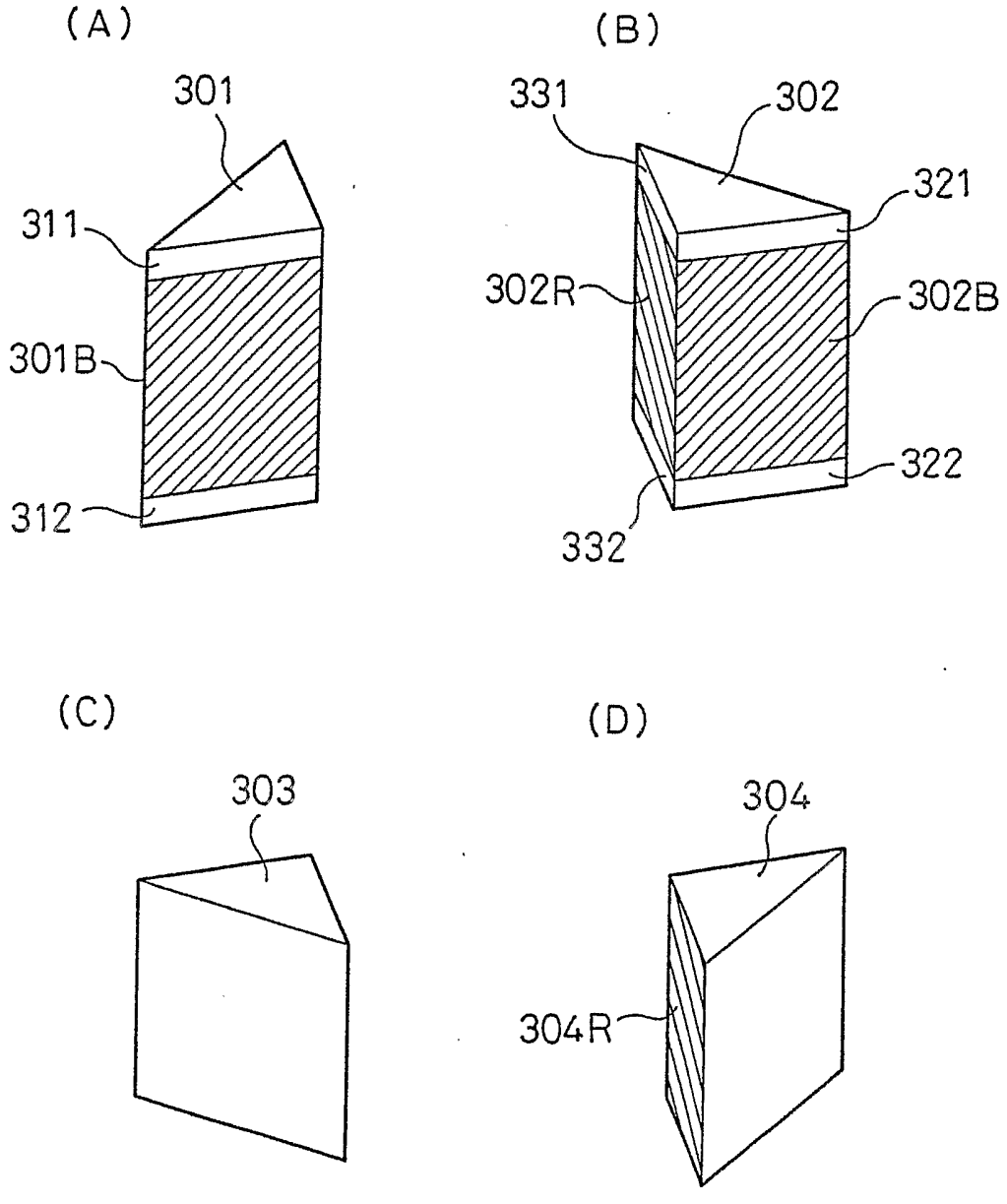
(A)


200
301
302
311
321
B
B
303
304
312
322

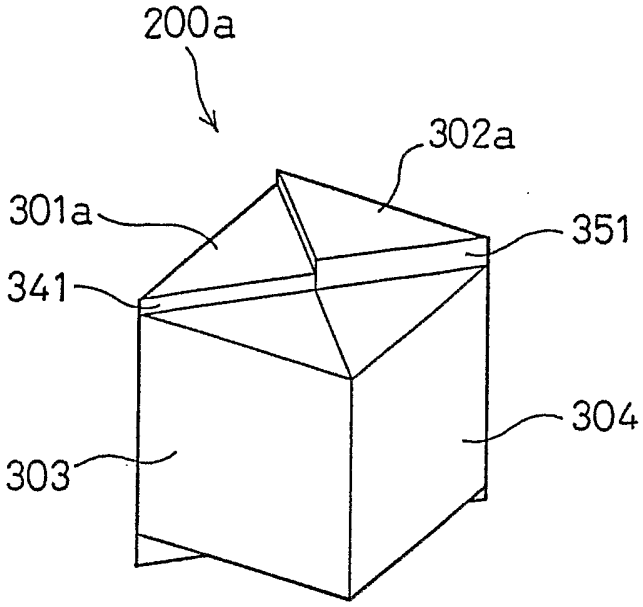
(B)


302R
301
302
301B
302B
303
304
304R

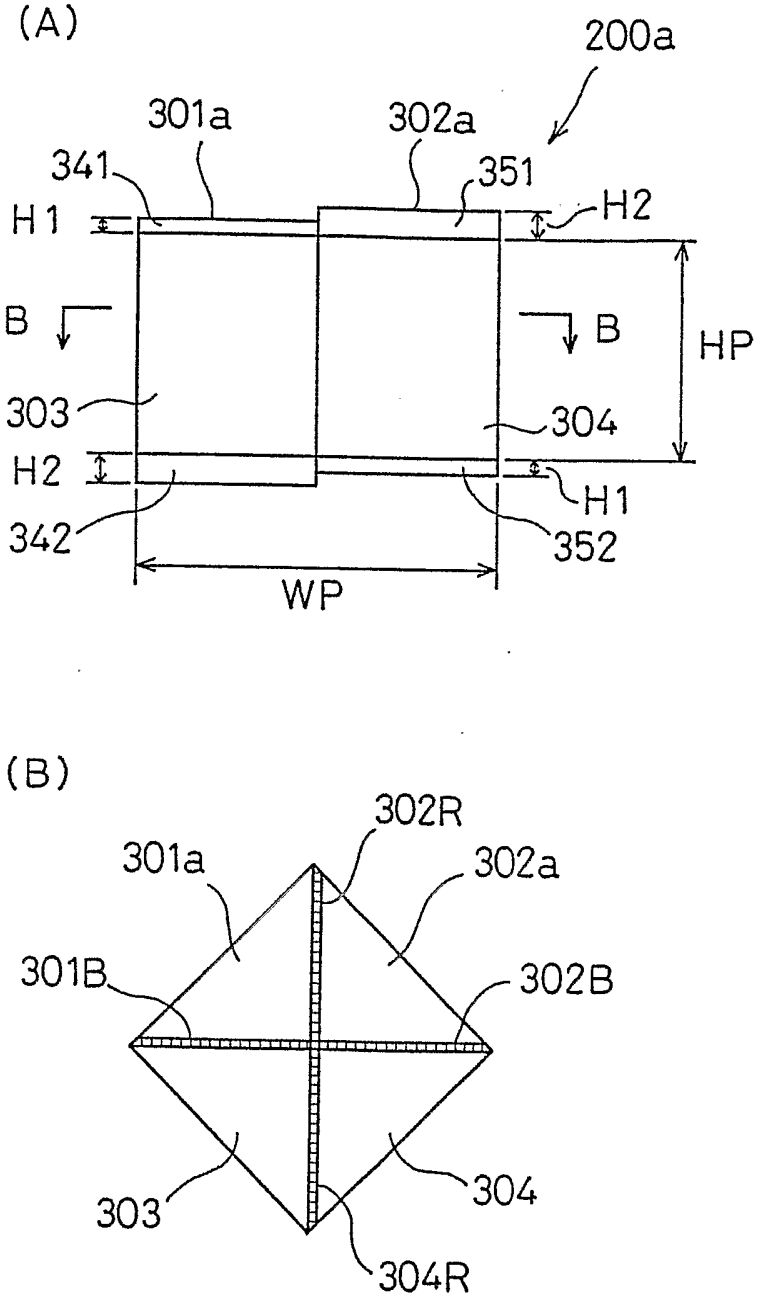
【図３】


(A)
301
311
301B
312
(B)
331
302
321
302R
302B
322
332
(C)
303
(D)
304
304R

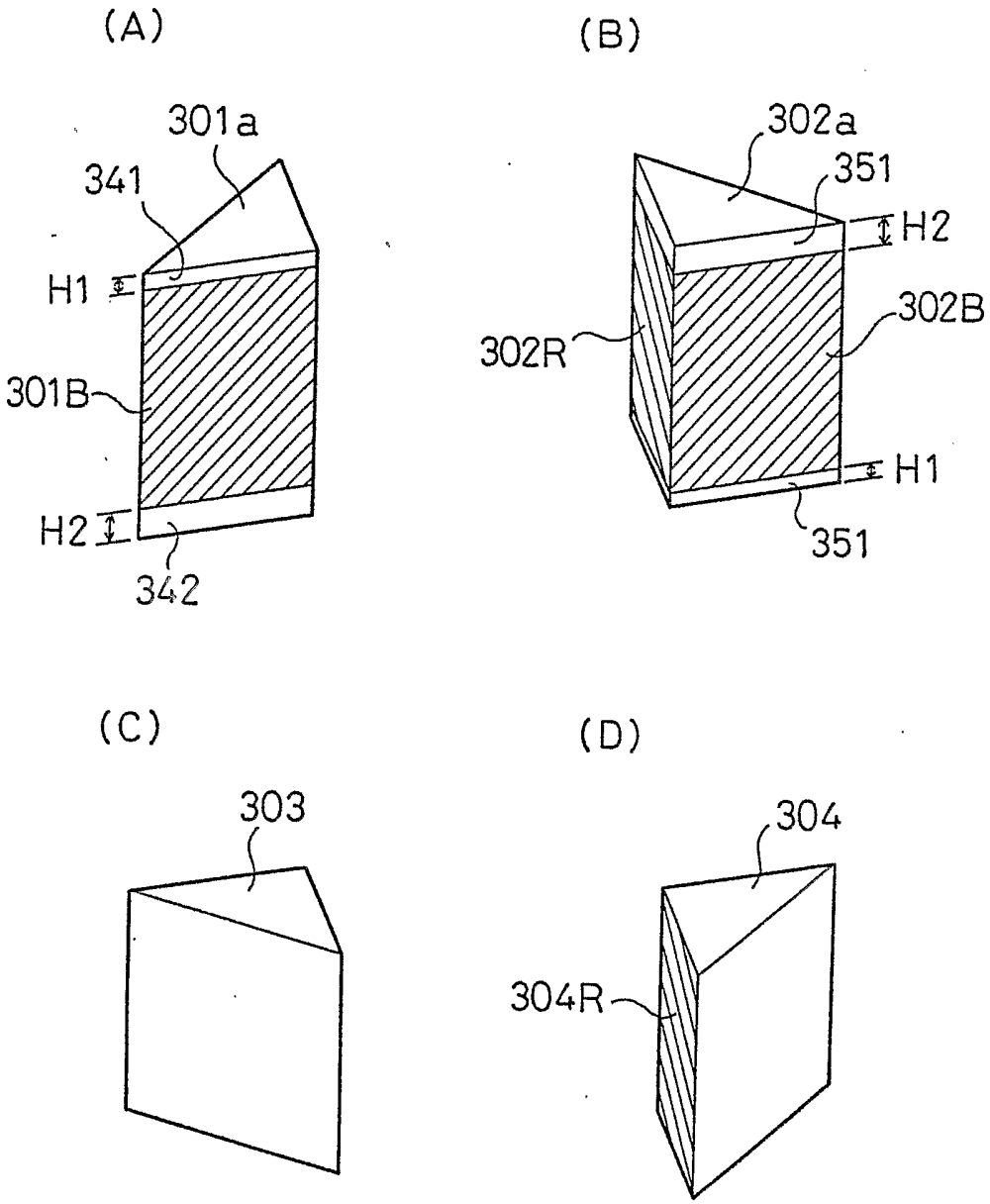
【図４】



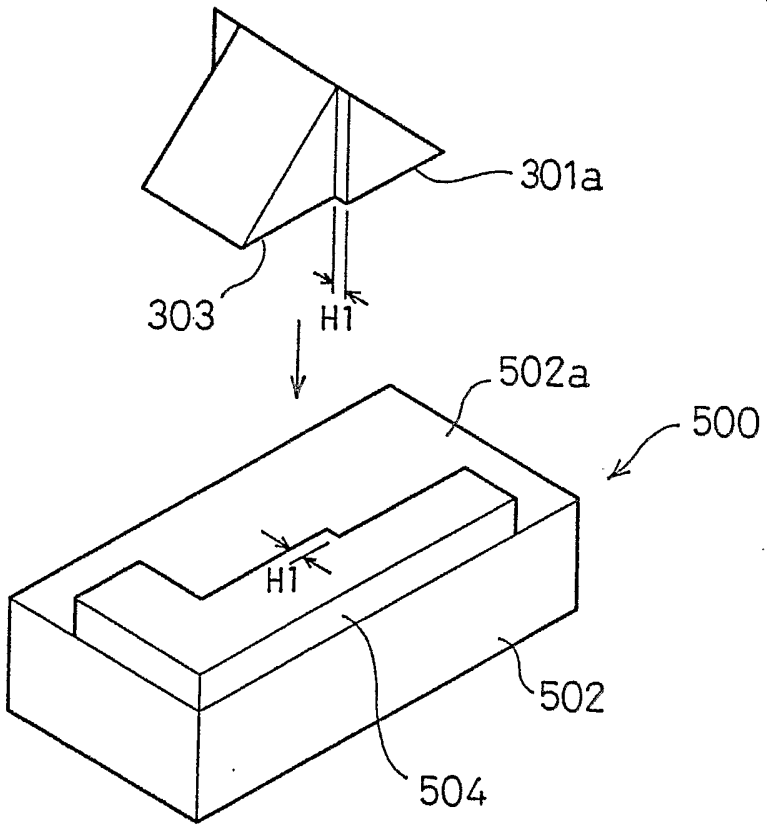
【図5】


(A)
200a
301a
302a
341
351
H1
H2
B
B
HP
303
304
H2
H1
342
352
WP
(B)
302R
301a
302a
301B
302B
303
304
304R

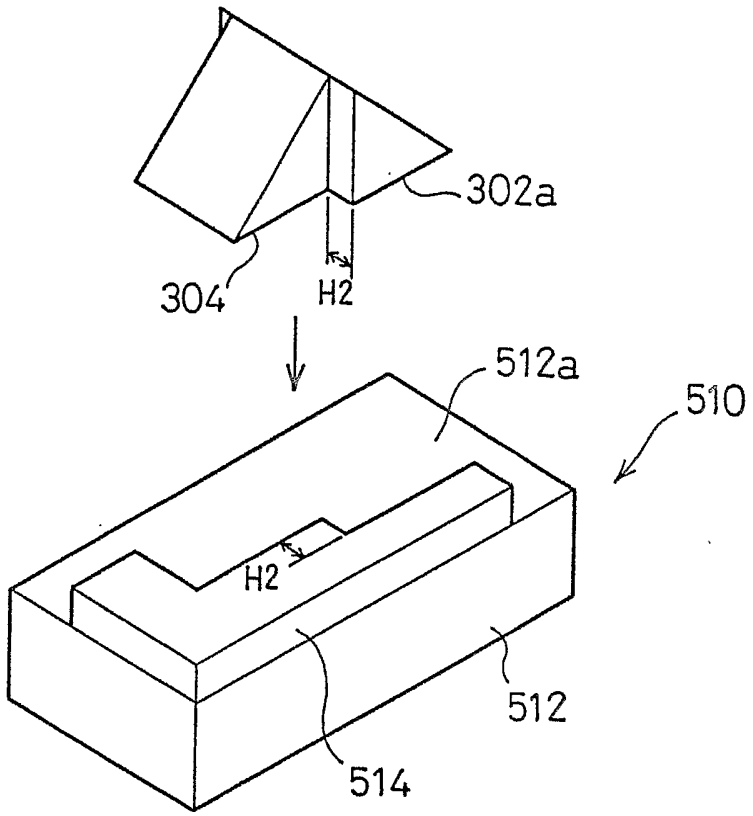
【図６】


(A)
301a
341
H1
301B
H2
342
(B)
302a
351
H2
302B
302R
H1
351
(C)
303
(D)
304
304R

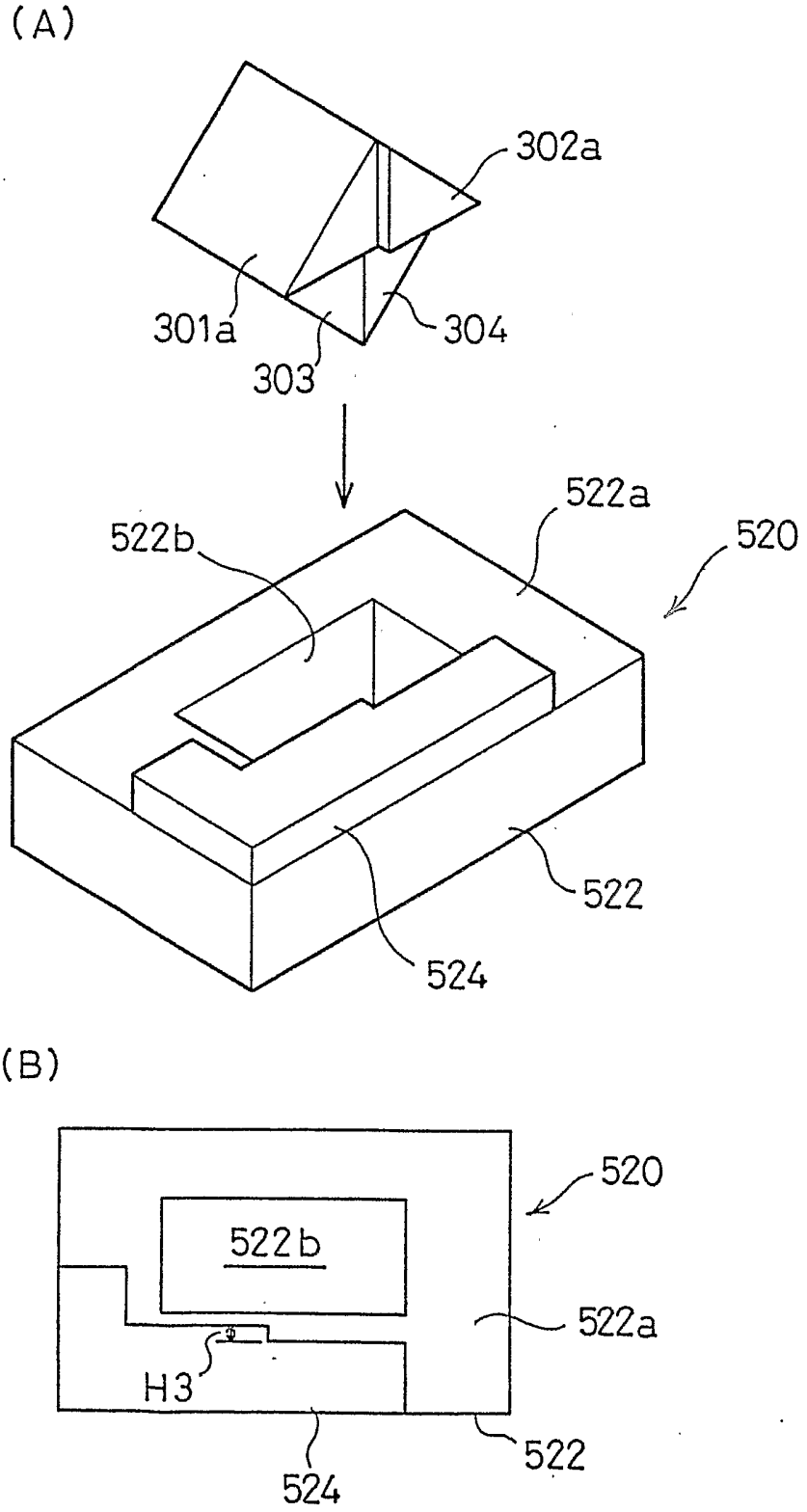
【図７】



【図８】

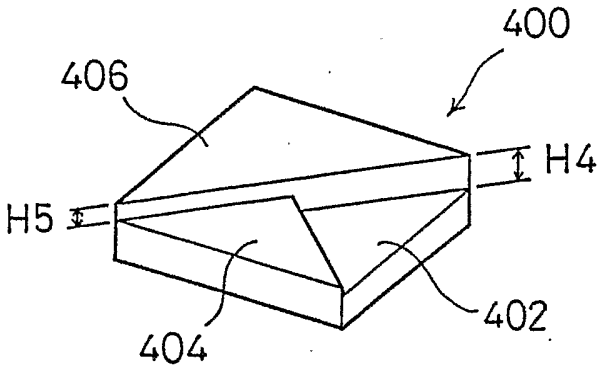


【図９】

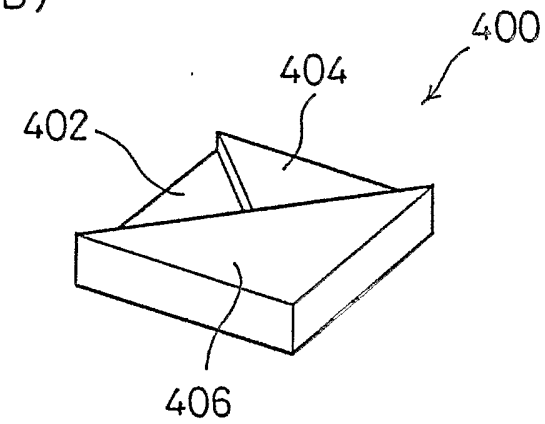

(A)
302a
301a
303
304
522a
522b
520
522
524
(B)
520
522b
522a
H3
522
524

【図10】

(A)

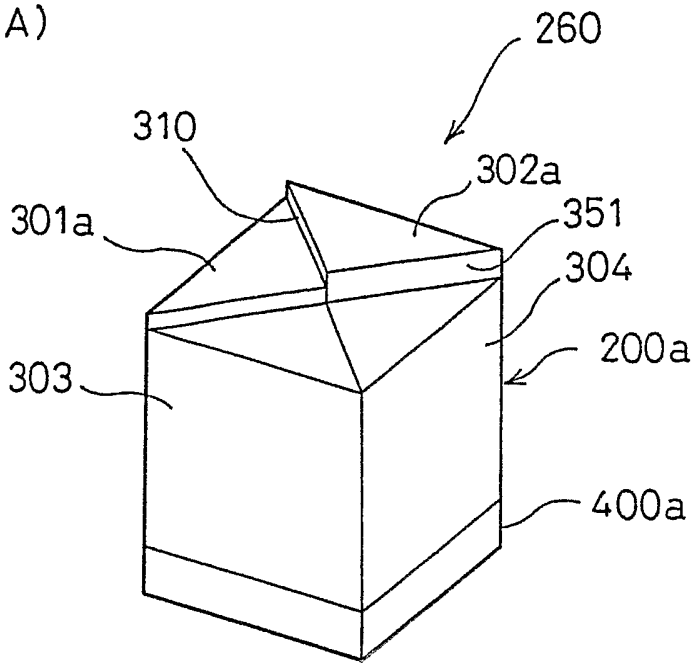


(B)

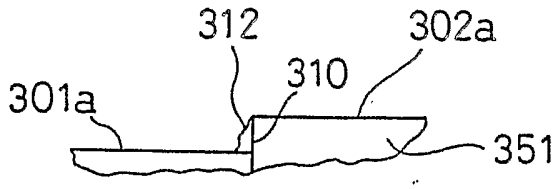


【図11】

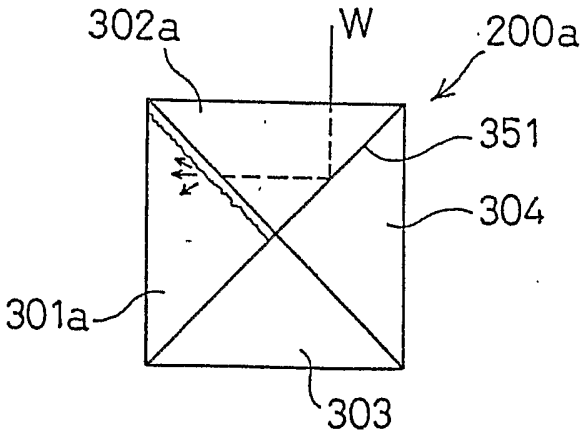
(A)


260
310
302a
301a
351
304
200a
303
400a

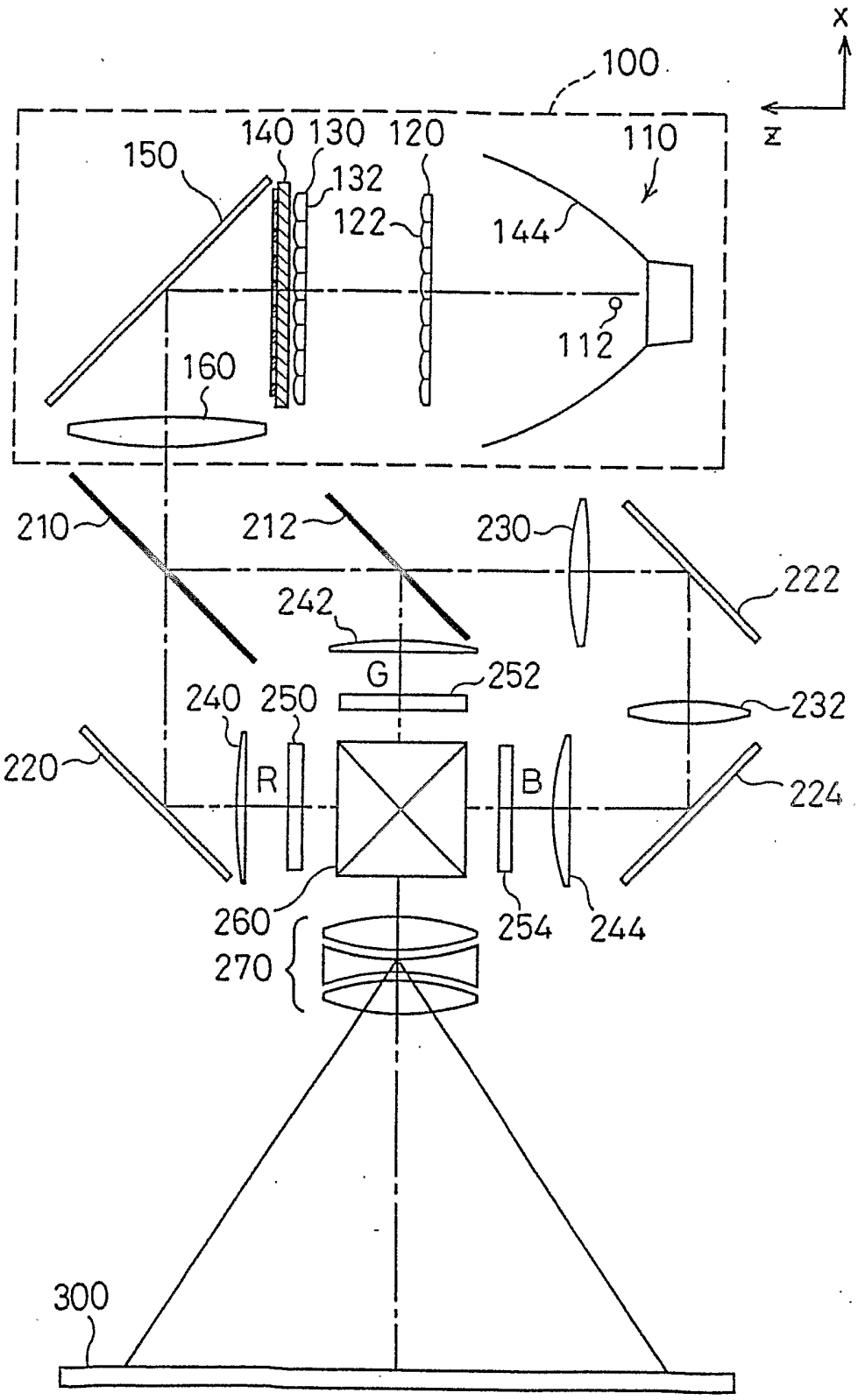
(B)


312
302a
310
301a
351

(C)

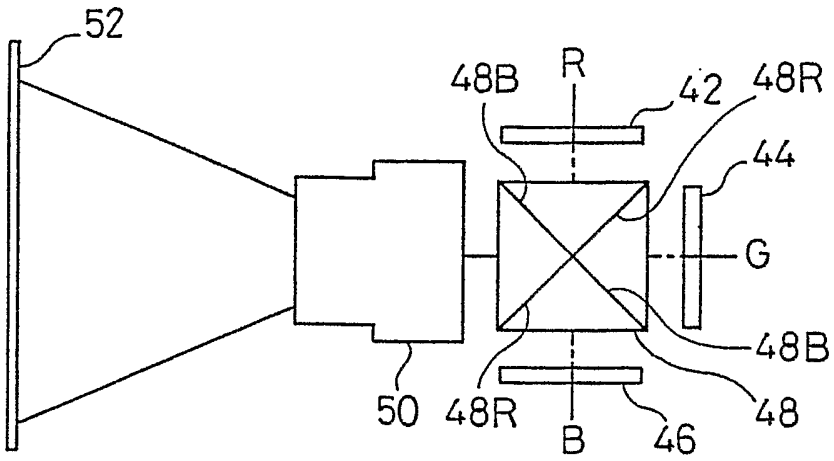

302a
W
200a
351
304
301a
303

【図12】

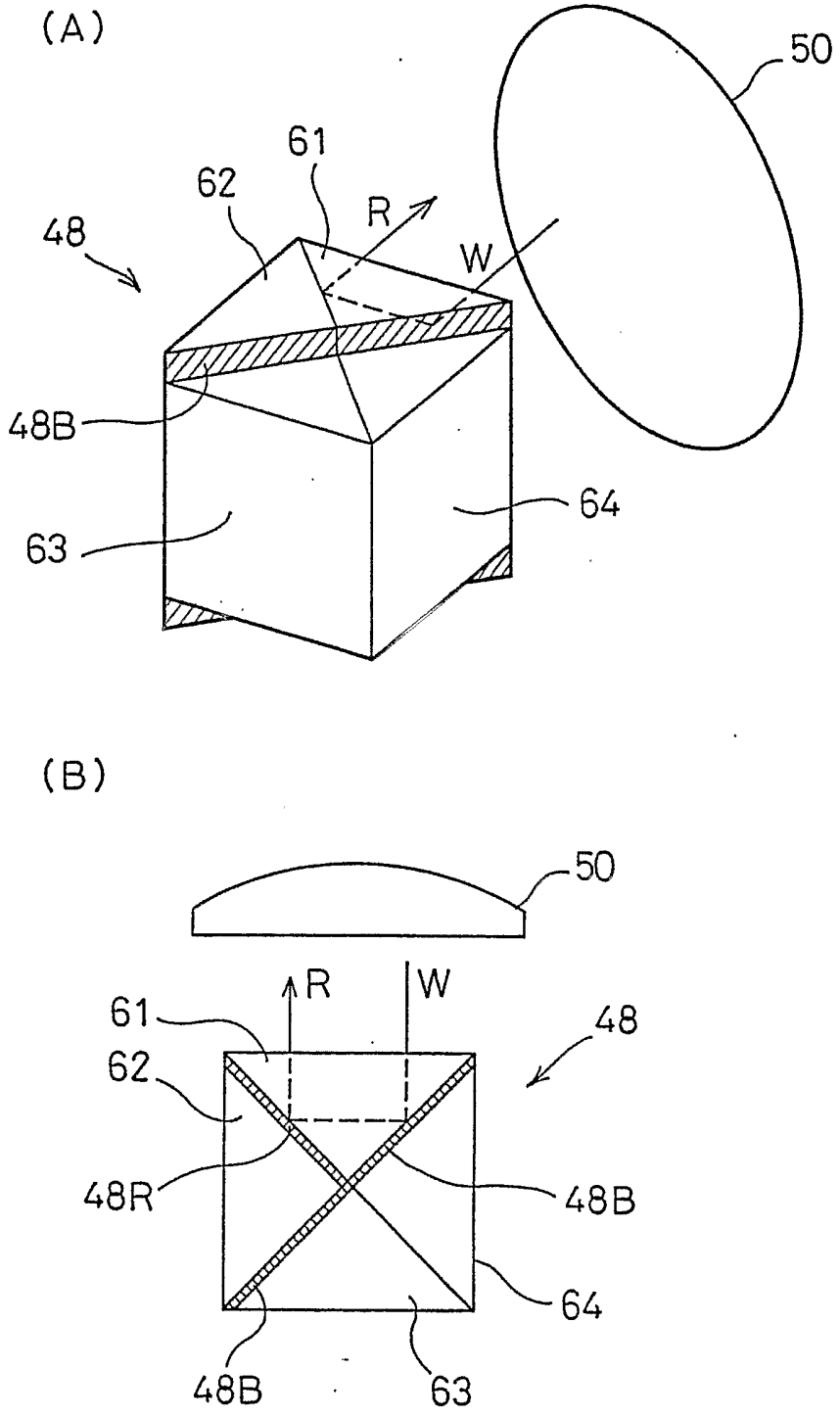

X
Z
100
140
130
120
110
150
132
122
144
112
160
210
212
230
222
242
G
252
240
250
232
220
R
B
224
260
254
244
270
300

【図13】

投写型表示装置



【図14】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP97/04507

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[6] G02B5/04, G03B21/00, G03B33/12, G02B27/18, G02F1/13

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl[6] G02B5/04, G03B21/00, G03B33/12, G02B27/18, G02B27/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1998 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1998
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1998

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 Y A	JP, 39-20049, B1 (Canon Camera K.K.), September 15, 1964 (15. 09. 64), Column 2, line 19 to column 3, line 5 ; Fig. 5 (Family: none)	1-2 3, 7, 8 4-6
Y	JP, 8-184797, A (Seiko Epson Corp.), July 16, 1996 (16. 07. 96), Par. Nos. [0023] to [0036], Figs. 19, 22, 23 & WO, 9620424, A1 & EP, 752608, A1	7-8
Y	JP, 3-138603, A (Asahi Optical Co., Ltd.), June 13, 1991 (13. 06. 91) & DE, 4033842, A & US, 5122217, A & US, 5221998, A & US, 5236541, A	3
A	JP, 62-161101, A (Nippon Kagaku K.K.), July 17, 1987 (17. 07. 87) (Family: none)	5

[X] 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 document 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
March 2, 1998 (02. 03. 98)	March 10, 1998 (10. 03. 98)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP97/04507

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 57747/1984 (Laid-open No. 169601/1985) (Foster Electric Co., Ltd.), November 11, 1985 (11. 11. 85) (Family: none)	4, 6

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ９７／０４５０７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））
Ｉｎｔ．Ｃｌ[6] Ｇ０２Ｂ　５／０４，Ｇ０３Ｂ　２１／００，Ｇ０３Ｂ　３３／１２，Ｇ０２Ｂ　２７／１８，
Ｇ０２Ｆ　１／１３

Ｂ．　調査を行った分野
調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））
Ｉｎｔ．Ｃｌ[6] Ｇ０２Ｂ　５／０４，Ｇ０３Ｂ　２１／００，Ｇ０３Ｂ　３３／１２，Ｇ０２Ｂ　２７／１８，
Ｇ０２Ｂ　２７／１０

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１９２６－１９９８年
日本国公開実用新案公報１９７１－１９９８年
日本国登録実用思案公報１９９４－１９９８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 Ｙ Ａ Ｙ	ＪＰ，３９－２００４９，Ｂ１（キヤノンカメラ株式会社）１５．９月．１９６４（１５．０９．６４），第２欄第１９行－第３欄第５行，第５図（ファミリーなし） ＪＰ，８－１８４７９７，Ａ（セイコーエプソン株式会社）１６．７月．１９９６（１６．０７．９６），【００２３】～【００３６】，【図１９】，【図２２】，【図２３】&ＷＯ，９６２０４２４，Ａ１&ＥＰ，７５２６０８，Ａ１	１－２ ３，７，８ ４－６ ７－８
Ｙ	ＪＰ，３－１３８６０３，Ａ（旭光学工業株式会社）１３．６月．１９９１（１３．０６．９１）&ＤＥ，４０３３８４２，Ａ&ＵＳ，５１２２２１７，Ａ&ＵＳ，５２２１９９８，Ａ&ＵＳ，５２３６５４１，Ａ	３

☒ 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」先行文献ではあるが、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 ０２．０３．９８	国際調査報告の発送日 10.03.98
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員） 森内　正明　　２Ｈ　９６１０ 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２３２

様式ＰＣＴ／ＩＳＡ／２１０（第２ページ）（１９９２年７月）

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ９７／０４５０７

Ｃ（続き）．　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
Ａ	ＪＰ，６２－１６１１０１，Ａ（日本光学工業株式会社）１７．７月．１９８７（１７．０７．８７）（ファミリーなし）	５
Ａ	日本国実用新案登録出願５９－５７７４７号（日本国実用新案登録公開６０－１６９６０１号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（フオスター電機株式会社）１１．１１月．１９８５（１１．１１．８５）（ファミリーなし）	４，６