

(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



(10) 国際公開番号

WO 2009/131128 A1

PCT

(43) 国際公開日
2009年10月29日(29.10.2009)

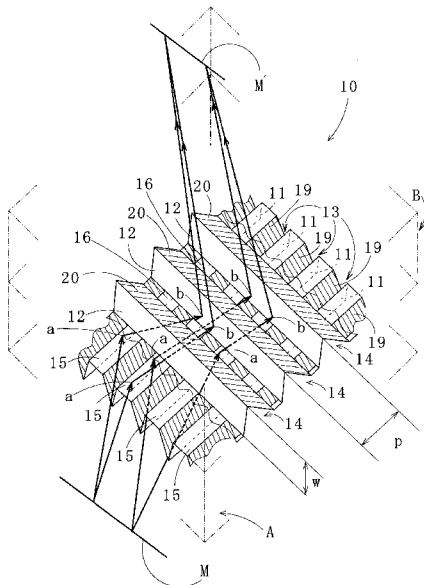
- (51) 国際特許分類:
G02B 27/22 (2006.01) G02B 27/02 (2006.01)
G02B 5/04 (2006.01) G03B 35/18 (2006.01)
G02B 5/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/057934
- (22) 国際出願日: 2009年4月21日(21.04.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-111672 2008年4月22日(22.04.2008) JP
- (71) 出願人 および
(72) 発明者: 藤島 智彦 (FUJISHIMA, Tomohiko)
[JP/JP]; 〒8701114 大分県大分市星和台2丁目9番4号 Oita (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 大坪 誠 (OTSUBO, Makoto) [JP/JP]; 〒8700016 大分県大分市新川町1丁目11-8 アーバンプレート新川803号室 Oita (JP).
- (74) 代理人: 中前 富士男 (NAKAMAE, Fujio); 〒8028691 福岡県北九州市小倉北区浅野2丁目13番23号 幹線ビル401号 中前国際特許商標事務所 Fukuoka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL IMAGING DEVICE AND OPTICAL IMAGING METHOD USING THE SAME

(54) 発明の名称: 光学結像装置及びそれを用いた光学結像方法

[図2]



(57) Abstract: Provided are an optical imaging device (10) which can easily form a 3-dimensional image in space on the side of an observer who is viewing an object and an optical imaging method using the device. The optical imaging device (10) uses first and second light control panels (A,B) formed by aligning a plurality of band-shaped flat light reflectors (11,12) on the interior of a transparent flat plate so that the reflectors (11, 12) are perpendicular to the surface on one side of the transparent flat plate and have a constant pitch. One surface of the first light control panel (A) and one surface of the second light control panel (B) are disposed facing one another so that the flat light reflectors (11, 12) are perpendicular to one another. The optical imaging method using the optical imaging device (10) makes light from the object (M) fall incident on the flat light reflector (11) of the first light control panel (A), reflects the reflected light reflected by the flat light reflector (11) again by the flat light reflector (12) of the second light control panel (B), and forms the image of the object (M) on the opposite side of the optical imaging device (10).

(57) 要約: 物体を見る観察者側の空中に立体像を簡便に形成することが可能な光学結像装置10及びそれを用いた光学結像方法である。光学結像装置10は、透明平板の内部に、透明平板の一方側の面に垂直に多数かつ帯状の平面光反射部11、12を一定のピッチで並べて形成した第1及び第2の光制御パネルA、Bを用い、第1及び第2の光制御パネルA、Bのそれぞれの一面側を、平面光反射部11、12を直交させて向かい合わせてなる。また、光学結像装置10を用いる光学結像方法は、第1の光制御パネルAの平面光反射部11に物体Mからの光を入射させ、平面光反射部11で反射した反射光を第2の光制御パネルBの平面光反射部12で再度反射させ、物体Mの像を光学結像

装置10の反対側に結像させる。



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 光学結像装置及びそれを用いた光学結像方法

技術分野

[0001] 本発明は、空中に立体像を形成する光学結像装置及びそれを用いた光学結像方法に関する。

背景技術

[0002] 物体表面から発する光（散乱光）を用いて立体像を形成する光学結像装置として、多数の微小透光部を備えた不透光パネルと、この不透光パネルの背部に配置されて微小透光部に対応する多数の小画像が表示された画像表示パネルとを有する立体像表示装置が提案されている（例えば、特許文献 1、2 参照）。また、レンズ等の光学手段を使用しない立体像表示装置として、幅が数ミクロンから数十ミクロンの複数本の両面反射帯を隣接する反射面が互いに向かい合うように並べて構成した結像素子が提案されている（例えば、特許文献 3 参照）。

[0003] また、特許文献 4 には、相互に直交する 2 つの鏡面要素を備えた単位光学素子を複数平面上に形成した反射型面对称結像素子からなる光線屈曲面と、この光線屈曲面に向けて配置された鏡面とを具備し、光線屈曲面を挟んで、鏡面とは反対側にある観察側に配置した像を、被投影物から発せられる光が光線屈曲面を透過して鏡面に反射し、更に光線屈曲面を透過することによって、鏡面の光線屈曲面に対する面对称位置に移動させた実態のない仮想鏡に映した位置に結像させる光学システムが提案されている。

[0004] 特許文献 1：特開平 7－5 6 1 1 2 号公報

特許文献 2：特開平 6－1 6 0 7 7 0 号公報

特許文献 3：特開昭 5 8－2 1 7 0 2 号公報

特許文献 4：特開 2 0 0 8－1 5 8 1 1 4 号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献 1、2 の発明には、予め多数の小画像を記録しておく必要があり、光学像を結像させるために多大の労力を必要とすると共に、特に動いている対象物の光学像を処理する場合には膨大な情報量を必要とするため、データ処理が困難になるという問題がある。また、特許文献 3 の発明には、物体からの散乱光は、結像素子を通じた後は、必ずしも一点には収束しないという問題がある。

また、特許文献 4 記載の光学システムにおいては、反射型面对称結像素子からなる光線屈曲面の製造が極めて難しく、実用化に障害があった。

[0006] 本発明はかかる事情に鑑みてなされたもので、比較的製造が容易で、物体を見る観察者側の空中に立体像を簡便に形成することが可能な光学結像装置及びそれを用いた光学結像方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 前記目的に沿う第 1 の発明に係る光学結像装置は、透明平板の内部に、該透明平板の一方側の面に垂直に多数かつ帯状の平面光反射部を一定のピッチで並べて形成した第 1 及び第 2 の光制御パネルを用い、該第 1 及び第 2 の光制御パネルのそれぞれの一面側を、前記平面光反射部を直交させて向かい合わせて構成されている。

なお、第 1 及び第 2 の光制御パネルの一面側は向かい合わせて平行に配置するのがよい。

この場合、第 1 の光制御パネルの細長長方形（短冊状）の平面光反射部と、第 2 の光制御パネルの細長長方形の平面光反射部とは、長手方向が直交する。かつ第 1 の光制御パネルの平面光反射部と第 2 の光制御パネルの平面光反射部も直交面を形成する。

[0008] 第 1 の発明に係る光学結像装置において、前記第 1 及び第 2 の光制御パネルの前記平面光反射部は、金属反射面（例えば、銀又はアルミニウム等の薄板、メッキ層、蒸着層等）であることが好ましい。また、前記平面光反射部は、両面反射板であってもよい。

[0009] 第 1 の発明に係る光学結像装置において、前記第 1 及び第 2 の光制御パネル

が、それぞれ一方側の面から厚み方向に伸びる垂直面を有する溝が前記一定のピッチで形成された透明合成樹脂板を用いて形成され、かつ前記垂直面は該透明合成樹脂板内に斜めに入射する光を反射する前記平面光反射部となつて、前記溝間に該平面光反射部から反射された反射光を通過させる光通過面を形成したものでよい。ここで、前記溝は断面直角三角形となつて、該直角三角形の斜辺を形成する面には遮光処理又は散乱光処理が施されていることがより好ましい。

[0010] また、前記第 1 及び第 2 の光制御パネルは、該第 1 及び第 2 の光制御パネルの平面光反射部を直交させた状態で、密着又は一定のギャップを介して配置することができる。ここで、一定のギャップとは、例えば、隣り合う平面光反射部の間隔の 0.5 ～ 4 倍程度が好ましいが、本発明はこの数値に限定されるものではない。なお、第 1、第 2 の光制御パネルの平面光反射部のピッチを細かくして、平面光反射部の数を多くする程、鮮明な画像が得られる。

[0011] また、第 1 の発明に係る光学結像装置において、前記平面光反射部が両面反射板であつて、前記第 1 及び第 2 の光制御パネル内にそれぞれ配置されている複数の前記平面光反射部の幅が、中央部から周辺部にかけて徐々に大きくなっているものであつてもよい。

[0012] 前記目的に沿う第 2 の発明に係る光学結像方法は、透明平板の内部に、該透明平板の一方側の面に垂直に多数かつ帯状の平面光反射部を並べて形成した第 1 及び第 2 の光制御パネルを用い、該第 1 及び第 2 の光制御パネルのそれぞれの一面側を、前記平面光反射部を直交させて向かい合わせ、前記第 1 の光制御パネルの平面光反射部に物体（又は光源）からの光を入射させ、該平面光反射部で反射した反射光を前記第 2 の光制御パネルの平面光反射部で再度反射させ、前記物体の像を該光学結像装置の反対側に結像させる。

[0013] 第 2 の発明に係る光学結像方法において、前記平面光反射部は一定のピッチで前記第 1 及び第 2 の光制御パネルに配置されているのが好ましい。なお、第 1 及び第 2 の光制御パネルにそれぞれ配置されている平面光反射部の間隔は一定でない場合であっても本発明は適用される。

[0014] 第2の発明に係る光学結像方法において、前記平面光反射部は、両面反射板（金属板、金属メッキ層、金属蒸着層を使用するのがよい）からなるのがよい。

[0015] そして、第2の発明に係る光学結像方法において、前記物体からの光は、前記第1及び第2の光制御パネルのいずれか一方又は双方の対向する前記両面反射板を奇数回反射して、前記物体の像を結像する場合であっても本発明は適用される。

発明の効果

[0016] 第1の発明に係る光学結像装置においては、透明平板の内部に、一方側の面に垂直に多数かつ帯状の平面光反射部を一定のピッチで並べて形成した第1及び第2の光制御パネルのそれぞれの一面側を、それぞれの平面光反射部を直交させて向かい合わせているので、この光学結像装置の一側に配置された物体から放射される光は、光学結像装置の他側に収束して結像する。

更に、この光学結像装置は、透明平板の内部に、一方側の面に垂直に多数かつ帯状の平面光反射部を一定のピッチで並べて形成した光制御パネルを2枚用いており、各光制御パネルの製造は容易であるので、安価に製造が可能である。

[0017] 特に、第1の発明に係る光学結像装置において、第1及び第2の光制御パネルの平面光反射部が金属反射面である場合は、平面光反射部で反射する光の入射角度に制限がなく多くの反射光が得られるので、広い範囲で結像し明るい物体像が得られる。

[0018] 第1の発明に係る光学結像装置において、第1及び第2の光制御パネルが、それぞれ一方側の面から厚み方向に伸びる垂直面を有する溝が一定のピッチで形成された透明合成樹脂板を用いて形成され、垂直面は透明合成樹脂板内に斜めに入射する光を反射する平面光反射部となつて、溝間に平面光反射部から反射された反射光を通過させる光通過面が形成されている場合、第1、第2の光制御パネルを金型で製造できるので、比較的安価に製造できる。

なお、前記溝が断面直角三角形となつて、直角三角形の斜辺を形成する面に

は遮光処理又は散乱光処理が施されている場合、光の反射面が決められるので、ゴースト又はノイズが低減された状態で物体像を得ることができる。

[0019] 更に、第 1 の発明に係る光学結像装置において、平面光反射部が両面反射板であって、第 1 及び第 2 の光制御パネル内にそれぞれ配置されている多数の平面光反射部の幅が、中央部から周辺部にかけて徐々に大きくなっていることによって、第 1、第 2 の光制御パネルの周辺部に当たる光の回収も可能となり、より明るい像を得ることができる。

[0020] 前記目的に沿う第 2 の発明に係る光学結像方法は、透明平板の内部に、透明平板の一方側の面に垂直に多数かつ帯状の平面光反射部を並べて形成した第 1 及び第 2 の光制御パネルを用い、第 1 及び第 2 の光制御パネルのそれぞれの一面側を、前記平面光反射部を直交させた状態で向かい合わせ、第 1 の光制御パネルの平面光反射部に物体からの光を入射させ、この平面光反射部で反射した反射光を第 2 の光制御パネルの平面光反射部で再度反射させているので、物体の像をこの光学結像装置の反対側に結像させることができる。この方法によれば、精度の高い第 1、第 2 の光制御パネルの製造が容易であり、より安価に対象物の画像を空間に再生できる。

[0021] 特に、第 2 の発明に係る光学結像方法において、平面光反射部を、両面反射板から構成した場合には、入射光（物体からの光）の奇数回反射を行うことができ、再生画像をより明るくすることができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1] (A) は本発明の第 1 の実施例に係る光学結像装置の平面図、(B) は F-F 断面図、(C) は G-G 断面図である。

[図2] 同光学結像装置の斜視図である。

[図3] 同光学結像装置の各光制御パネルの平面光反射部で反射して得られた反射光による物体像形成の説明図である。

[図4] 本発明の第 2 の実施例に係る光学結像装置の平面図である。

[図5] 同光学結像装置の斜視図である。

[図6] 同光学結像装置の各光制御パネルの平面光反射部で連続して反射して得

られた反射光による物体像形成の説明図である。

[図7]本発明の第3の実施例に係る光学結像装置の説明図である。

符号の説明

[0023] 10：光学結像装置、11、12：平面光反射部、13、14：溝、15、16：光透過部、19、20：斜面、21：光学結像装置、22、23：平面光反射部、26：光学結像装置、27、28：平面光反射部、29：当接面、A、C、E：第1の光制御パネル、B、D、F：第2の光制御パネル

発明を実施するための最良の形態

[0024] 続いて、添付した図面を参照しつつ、本発明を具体化した実施例につき説明し、本発明の理解に供する。

図1、図2に示すように、本発明の第1の実施例に係る光学結像装置10は、透明平板の一例であり、厚みが0.5～10mmの2枚の透明合成樹脂板（例えば、アクリル樹脂板）の内部に、各透明合成樹脂板の一方側の面に垂直に多数かつ帯状の平面光反射部11、12を一定のピッチ（例えば、0.1～1mm）で並べて形成した第1の光制御パネルA（以下、単に「光制御パネルA」という）及び第2の光制御パネルB（以下、単に「光制御パネルB」という）を用い、光制御パネルA、Bのそれぞれの一面側を、平面光反射部11、12を直交させて向かい合わせて密着させている。以下詳細に説明する。

[0025] 光制御パネルA、Bには、それぞれ透明合成樹脂板の一方側の面から厚み方向に伸びる垂直面を有する断面直角三角形の溝13、14が、平面光反射部11、12のピッチと同一の所定ピッチで形成されている。なお、溝13、14の垂直面が、光制御パネルA、B内に斜めに入射する光を反射する平面光反射部11、12となっている。溝13間及び溝14間にはそれぞれ、平面光反射部11、12から反射された反射光を通過させる光通過面を構成する光透過部15、16が形成されている。なお、溝13、14の垂直面は金属（例えば、銀）めっき層又は金属蒸着層（金属反射面を構成する）が形成されていてもよい。

[0026] 光制御パネルA、Bは、金型を用いるプレス成形によって製造することも可能であるが、所定形状の金型内に透明合成樹脂を注入し固化することで製造するのが好ましい。溝13、14は、予め金型にその基形状が形成されていて、光制御パネルA、Bの製造時に、この光制御パネルA、Bの一方側の面に形成される。溝13、14の斜面19、20を形成する金型部分の表面に、例えば、 $3\sim 50\mu\text{m}$ の凹凸部を形成するショットブラスト処理又は梨地処理することにより、溝13、14の斜面19、20には金型の凹凸部が転写された凸凹部が形成されて散乱光処理が施される。

なお、この実施例において、光制御パネルAの平面光反射部11の端部と、光制御パネルBの平面光反射部12の端部とはを当接させて配置した。

[0027] ここで、図2に示すように、平面光反射部11、12の幅 w は、平面光反射部11、12（溝13、14）のピッチ p に対して、例えば、 $0.5p$ 以上 $3p$ 以下（好ましくは $0.9p\sim 1.1p$ 、より好ましくは p ）としている。平面光反射部11、12の幅が $3p$ を超えると、平面光反射部11、12で反射した光が斜面19、20で散乱され散乱光の一部が再び平面光反射部11、12で反射することが繰返され鮮明な像が得られない。一方、平面光反射部11、12の幅が $0.5p$ 未満の場合、平面光反射部11、12で反射される光が少なくなって鮮明な像が得られない。

[0028] 続いて、第1の実施例に係る光学結像装置10について、図1～図3を参照してその作用及び動作について説明する。なお、図3では、光学結像装置10の光制御パネルA、Bにおいて光の反射状態を明確に示すため、側面視して、物体M及び物体像M'に対して左側の光制御パネルと右側の光制御パネルでは、左側の光制御パネルA、Bに対して右側の光制御パネルA、Bを同一平面内で90度回転させた状態で示している。なお、光制御パネルAの垂直な平面光反射部11と光制御パネルBの垂直な平面光反射部12で続けて2回反射すると物体像M'が得られるので、光学結像装置の光制御パネルA、Bを側面視して左右に分割し、同一平面内で左側の光制御パネルA、Bに対して右側の光制御パネルA、Bを90度回転した状態で配置しても物体像

が得られる。

- [0029] 光学結像装置 10 の光制御パネル A の他方側（平面光反射部 11 が形成されていない側）に配置した物体 M から放射された光が、光制御パネル A の他方側の面に斜めに入射すると、入射した光は光制御パネル A 内に進入し進行する。ここで、断面直角三角形の溝 13、14 内（垂直面の外側領域）には空気が存在しているので、光制御パネル内（垂直面の内側領域）の光屈折率 n_m は、垂直面の外側領域、すなわち空気の光屈折率 n_a より大きい。このため、光制御パネル A 内を進行した光が垂直面に入射角 θ で入射する際に、入射角 θ が $\sin \theta_c = n_m / n_a$ の関係を満たす角度 θ_c を超える角度で垂直面内の a 点に入射する場合、垂直面内の a 点で光の全反射が起こり、このとき垂直面は平面光反射部 11 となる。
- [0030] そして、光制御パネル A の垂直面で全反射した光が光透過部 15 に到達すると、光制御パネル A と光制御パネル B は密着しているので、互いに当接している光透過部 15、16 を介して光制御パネル A の垂直面で全反射した光の一部は光制御パネル B 内に進入し、残部は散乱光処理された斜面 19 で散乱して減衰する。光制御パネル B 内に進入した光は、光制御パネル B 内を進行し断面直角三角形の溝 14 の垂直面に到達する。そして、溝 14 の垂直面に到達した光のなかで全反射を起こす入射角度で垂直面内の b 点に入射した光に対してのみ垂直面は平面光反射部 12 として作用し、全反射した光は光制御パネル B 内を更に進行し、光制御パネル B 内の他方側（平面光反射部 12 が形成されていない側）の面から外部に放出される。
- [0031] なお、図 1、図 3 に示すように、光制御パネル A の垂直面に入射角が θ_c 未満で入射した光は垂直面で屈折して溝 13 内に進入し、一部の光は散乱光処理がなされた斜面 19 で散乱して減衰し、残部は光制御パネル B の光透過部 16 を通過して光制御パネル B に進入する。そして、光制御パネル B に進入した光のなかで、溝 14 の垂直面で全反射された光、光制御パネル B 内をそのまま進行する光は、光制御パネル B の他方側まで進行し他方側の面から外部に放出される。また、光制御パネル A の溝 13 の垂直面に入射角が θ_c で入射

した光は、溝 13 の垂直面で反射してこの垂直面に沿った光となって光制御パネル B の光透過部 16 から光制御パネル B 内に進入する。そして光制御パネル B 内に進入した光のなかで、一部は散乱光処理がなされた溝 14 の斜面 20 で散乱して減衰し、残部は光制御パネル B の他方側の面から外部に放出される。更に、光透過部 15、16 を介して光制御パネル A から光制御パネル B 内に直接進入し、光制御パネル B 内を進行して光制御パネル B の他方側の面から外部に放出される光も存在する。

[0032] ここで、平面光反射部 11、12 は、直交させて向かい合わせた状態で配置されているため、光制御パネル B 内を進行して光制御パネル B の他方側の面から外部に放出される光のなかで、平面光反射部 11 に入射した入射光が平面光反射部 11 の a 点で 1 回目の反射をしてその反射光が平面光反射部 12 の b 点で 2 回目の反射を起こすと、2 回目の反射光は、平面光反射部 11 に入射した入射光の入射角度と同一の角度で放射される。このため、物体 M から光学結像装置 10 に入射した光のなかで、平面光反射部 11、12 で連続して反射した反射光は、光学結像装置 10 を挟んで物体 M と対称位置に収束し、光学結像装置 10 を挟んで物体 M と対称位置に物体像 M' が生成する。

[0033] 一方、光制御パネル A の溝 13 内を通過してから光制御パネル B 内に進入し光制御パネル B の他方側まで進行し他方側の面から外部に放出された光、光制御パネル A の溝 13 の垂直面に入射角 θ で入射し、溝 13 の垂直面に沿った光となって光制御パネル B 内に進入し光制御パネル B の他方側まで進行し他方側の面から外部に放出された光、及び光制御パネル A から光制御パネル B 内に直接進入し、光制御パネル B 内を進行して光制御パネル B の他方側の面から外部に放出される光は、いずれも光制御パネル A に入射する入射光とは同一角度で反射しない。このため、光制御パネル B の他方側の面から外部に放出される光は交わることがなく、像は形成されない。

[0034] 図 4、図 5 に示すように、本発明の第 2 の実施例に係る光学結像装置 21 は、2 枚の透明平板の内部に、透明平板の厚み方向に渡って垂直に多数かつ帯状で、金属反射面からなる平面光反射部 22、23 を一定のピッチで並べて

形成した第1の光制御パネルC（以下、単に「光制御パネルC」という）及び第2の光制御パネルD（以下、単に「光制御パネルD」という）を用い、光制御パネルC、Dのそれぞれの一面側を、平面光反射部22、23を直交させて向かい合わせて密着させている。以下詳細に説明する。

[0035] 光制御パネルC、Dは、金属の一例であるアルミニウム又は銀等の蒸着層（又はめっき層）からなる金属反射面（従って、両面反射板となる）が、一面側に形成された一定厚みの板状の透明合成樹脂板（例えば、アクリル樹脂板）又はガラス板を、金属反射面が一方側に配置されるように多数枚積層して積層体を作製し、この積層体から各金属反射面に対して垂直な切出し面が形成されるように切出すことにより光制御パネルC、Dを作製する。そして、透明合成樹脂板又はガラス板の厚みが平面光反射部22、23のピッチに相当し、積層体から切出す際の厚みで光制御パネルC、Dの厚みが決定される。

[0036] ここで、切出す際の厚みは、光制御パネルC、Dの強度や光制御パネルC、Dの縦寸法及び横寸法に応じて調整する必要があるが、例えば、0.5～10mmである。ここで、平面光反射部22、23の幅は、平面光反射部22、23のピッチ q に対して、例えば、 $0.5q$ 以上 $3q$ 以下（好ましくは $0.9q \sim 1.1q$ 、より好ましくは q ）である。平面光反射部22、23の幅が $3q$ を超えると、平面光反射部22、23で反射した光が隣の平面光反射部22、23で反射され、再び平面光反射部22、23で反射することが繰返され鮮明な像が得られない。一方、平面光反射部22、23の幅が $0.5q$ 未満の場合、平面光反射部22、23で反射される光が少なくなって鮮明な像が得られない。そして、光制御パネルC、Dは、それぞれの一面側同士が密着して、図示しない拘束部材（例えば、接着剤、熱シール、ねじ等）で固定されている。

[0037] 続いて、本発明の第2の実施例に係る光学結像装置21の作用について説明する。

図4～図6に示すように、光学結像装置21の光制御パネルCの他方側（光

制御パネルDとの非当接側)に配置した物体Nから放射された光が光制御パネルCの他方側の面に斜めに入射すると、入射した光は光制御パネルC内に進入し平面光反射部22のc点で反射される。そして、平面光反射部22で反射された反射光は、光制御パネルCの一方側の面から光制御パネルDの一方側(光制御パネルCとの当接側)の面を通過して光制御パネルD内に進入する。ここで、光制御パネルD内に進入した光のなかで、一部の光は光制御パネルDの平面光反射部23のd点で反射されて更に光制御パネルD内を進行し、光制御パネルD内の他方側の面から外部に放出される。また、残部の光の一部は、光制御パネルD内を進行して光制御パネルDの他方側の面から外部に放出される。

[0038] ここで、平面光反射部22、23は、直交させて向かい合わせた状態で配置されているため、光制御パネルD内を進行して光制御パネルDの他方側の面から外部に放出される光のなかで、平面光反射部22に入射した入射光が平面光反射部22のc点で1回目の反射をしてその反射光が平面光反射部23のd点で2回目の反射を起こすと、2回目の反射光は平面光反射部22に入射した入射光と平面視して平行になる(図4参照)。このため、物体Nから光学結像装置21に入射した光のなかで、平面光反射部22、23で連続して反射した反射光は、光学結像装置21を挟んで物体Nと対称位置に収束し、光学結像装置21を挟んで物体Nと対称位置に物体像N'が生成する。

[0039] 一方、光制御パネルCの平面光反射部22で反射されて光制御パネルD内に進入し、光制御パネルD内を進行して他方側の面から外部に放出される光、光制御パネルCに進入し光制御パネルC内を進行して光制御パネルD内に進入し、光制御パネルD内を進行して他方側の面から外部に放出された光は、いずれも光制御パネルCに入射する入射光とは平面視して平行でない。このため、光制御パネルDの他方側の面から外部に放出される光は交わることがなく、像は形成されない。

なお、光学結像装置21では、平面光反射部22、23が金属反射面なので、平面光反射部22、23で反射する光の入射角度に制限がなく光の反射角

が任意となる。このため、「物質の全反射」の原理を用いた反射面より広範囲の角度で結像できる。

[0040] 図 7 には本発明の第 3 の実施例に係る光学結像装置 26 を示すが、図に示すように、第 1 の光制御パネル E（以下、単に「光制御パネル E」という）と、これに当接する第 2 の光制御パネル F（以下、単に光制御パネル F」という）とを有する。光制御パネル E には、両面反射板からなる長尺の平面光反射部 27 が多数平行に設けられ、光制御パネル F は両面反射板からなる多数の長尺の平面光反射部 28 が平行に設けられている。そして、平面光反射部 27、28 は立設されている向きは同じである。従って、光制御パネル E と光制御パネル F との当接面 29 に対して、各平面光反射部 27、28 は垂直に配置されている。

[0041] そして、平面光反射部 27 の長手方向と、平面光反射部 28 の長手方向は直交している。これらの平面光反射部 27、28 は、第 2 の実施例に係る光学結像装置 21 と同様、透明樹脂（例えば、アクリル）又はガラス等の中に所定ピッチで埋設されている。

そして、この実施例では、光制御パネル E、F における平面光反射部 27、28 は、高さ（幅）が、中央部から周辺部に向けて徐々に高くなって、各光制御パネル E、F の片側断面は、円弧状となっている。

[0042] 従って、この実施例においては、光源 P から出た光（入射光）は、光制御パネル E の中央にある平面光反射部 27 では、一回反射で光制御パネル F の平面光反射部 28 に入り、結像点 P' に収束する。また、光制御パネル F の周辺部で、高さの高い部分の平面光反射部 27 に入射した光は、内部で奇数回反射して光制御パネル F に入り、光制御パネル F で奇数回（一回）反射し、結像点 P' 又はその近傍に収束する。一方、光制御パネル E 又は光制御パネル F で偶数回反射した光は、結像点 P' には収束しない。

従って、光学結像装置 10、21 では、光制御パネルの周辺部の光を集めることは難しいが、この光学結像装置 26 によって、光制御パネルの周辺部に当たる光の一部を集めることができる。

[0043] 以上、本発明を、実施例を参照して説明してきたが、本発明は何ら上記した実施例に記載した構成に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載されている事項の範囲内で考えられるその他の実施例や変形例も含むものである。

例えば、第1の実施例で、平面光反射部が形成された第1及び第2の光制御パネルのそれぞれの一面側を平面光反射部が直交するように向かい合わせ密着して光学結像装置を構成したが、第1及び第2の光制御パネルの間にギャップが形成されてもよい。ここで、ギャップの幅は、例えば、帯状の平面光反射部の幅の100倍以下とすることができる。

[0044] また、第2の実施例で、透明合成樹脂板の一面側に金属反射面を形成したが、透明合成樹脂板又はガラス板の両側面に金属反射面を形成してもよい。そして、両側面に金属反射面が形成された透明合成樹脂板又はガラス板を多数枚積層して積層体を作製し、この積層体から各金属反射面に対して垂直な切出し面が形成されるように切出して第1及び第2の光制御パネルを形成することもできる。

更に、第1～第3の実施例で、第1の光制御パネルの平面光反射部のピッチと、第2の光制御パネルBの平面光反射部のピッチを同一としたが、第1の光制御パネルの平面光反射部のピッチと第2の光制御パネルの平面光反射部のピッチは異なってもよい。

更に、各実施例においては、光制御パネル内の平面光反射部の間隔（ピッチ）は必ずしも同一である必要はない。

また、光制御パネルに形成される溝の斜面に遮光処理を施すこともできる。

産業上の利用可能性

[0045] 本発明に係る光学結像装置及びそれを用いた光学結像方法においては、透明平板の内部に、一方側の面に垂直に多数かつ帯状の平面光反射部を一定のピッチで並べて形成した第1及び第2の光制御パネルのそれぞれの一面側を、それぞれの平面光反射部を直交させて向かい合わせているので、この光学結像装置の一側に配置された物体から放射される光は、光学結像装置の他側に

収束して結像する。従って、空間内に立体像を映し出すことができ、立体表示機器、ゲーム機、遊戯機器、広告塔等に応用できる。

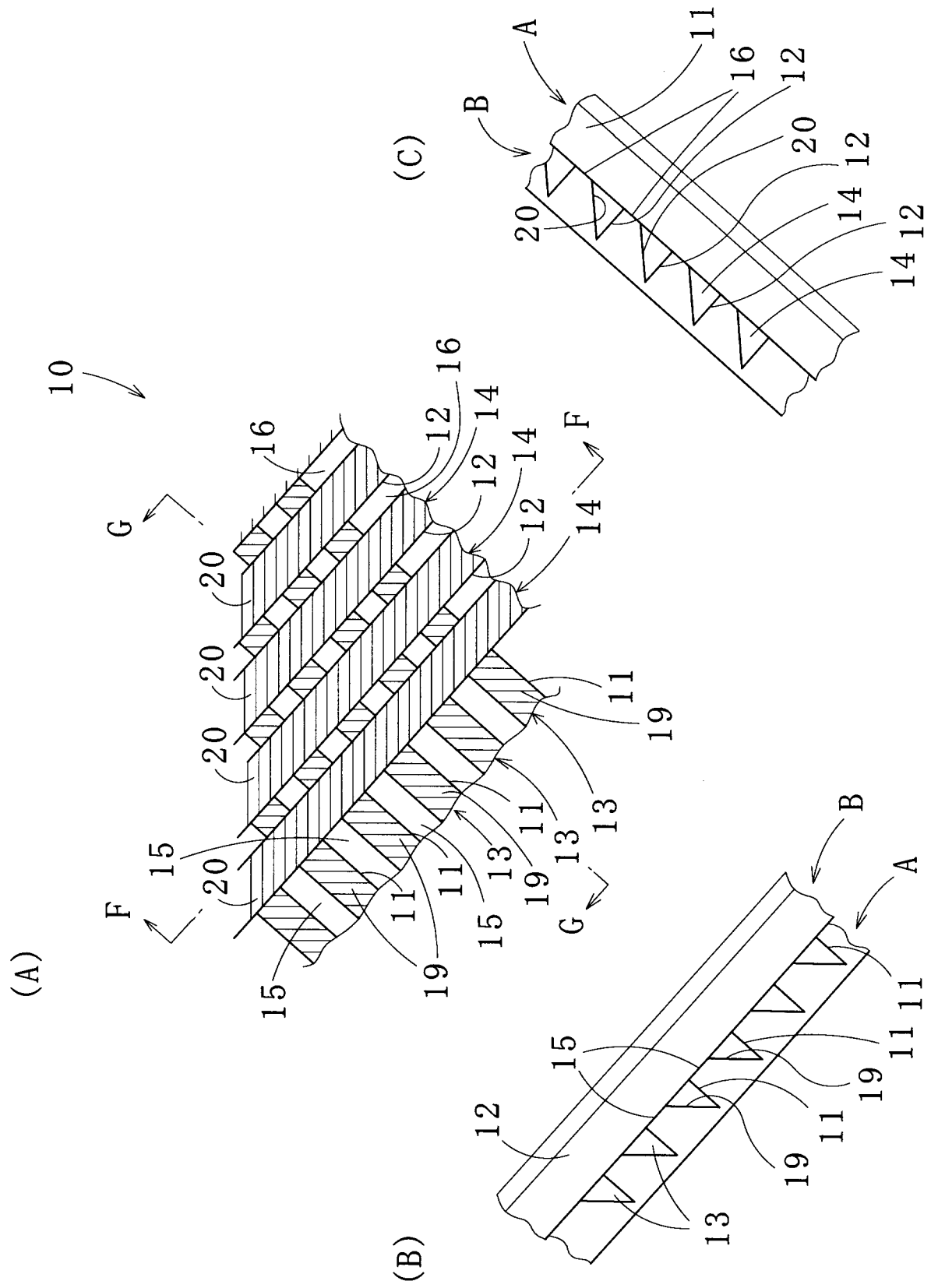
更に、構造も簡単であるので、安価な光学結像装置を提供できる。

請求の範囲

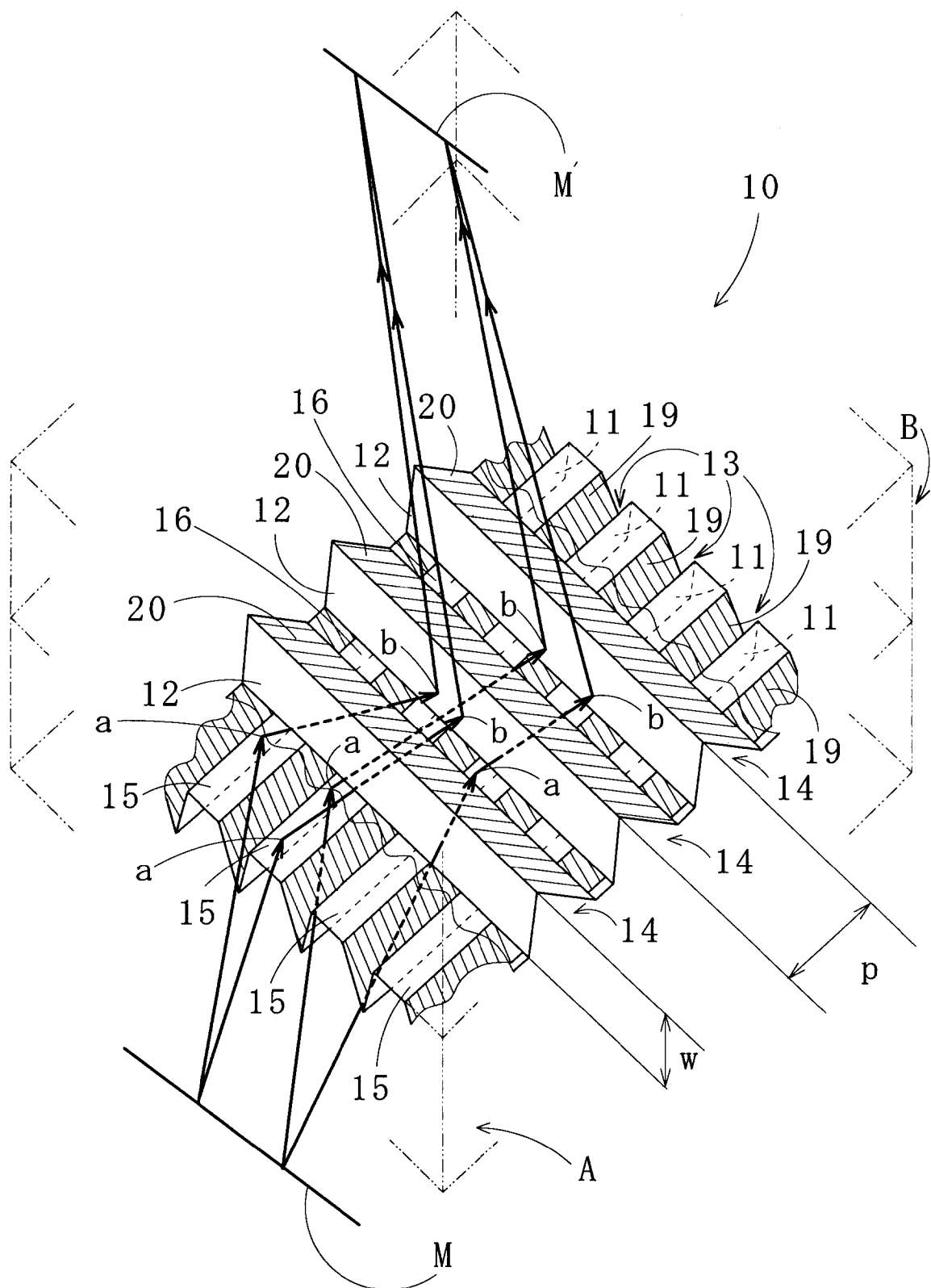
- [請求項1] 透明平板の内部に、該透明平板の一方側の面に垂直に多数かつ帯状の平面光反射部を一定のピッチで並べて形成した第1及び第2の光制御パネルを用い、該第1及び第2の光制御パネルのそれぞれの一面側を、前記平面光反射部を直交させて向かい合わせたことを特徴とする光学結像装置。
- [請求項2] 請求項1記載の光学結像装置において、前記第1及び第2の光制御パネルの前記平面光反射部が金属反射面であることを特徴とする光学結像装置。
- [請求項3] 請求項1記載の光学結像装置において、前記第1及び第2の光制御パネルは、それぞれ一方側の面から厚み方向に伸びる垂直面を有する溝が前記一定のピッチで形成された透明合成樹脂板を用いて形成され、かつ前記垂直面は該透明合成樹脂板内に斜めに入射する光を反射する前記平面光反射部となって、前記溝間に該平面光反射部から反射された反射光を通過させる光通過面が形成されていることを特徴とする光学結像装置。
- [請求項4] 請求項3記載の光学結像装置において、前記溝は断面直角三角形となつて、該直角三角形の斜辺を形成する面には遮光処理又は散乱光処理が施されていることを特徴とする光学結像装置。
- [請求項5] 請求項3及び4のいずれか1記載の光学結像装置において、前記第1及び第2の光制御パネルは、該第1及び第2の光制御パネルの平面光反射部を直交させた状態で、密着又は一定のギャップを介して配置されていることを特徴とする光学結像装置。
- [請求項6] 請求項1～5のいずれか1記載の光学結像装置において、前記平面光反射部が両面反射板であつて、前記第1及び第2の光制御パネル内にそれぞれ配置されている複数の前記平面光反射部の幅が、中央部から周辺部にかけて徐々に大きくなっていることを特徴とする光学結像装置。

- [請求項7] 透明平板の内部に、該透明平板の一方側の面に垂直に多数かつ帯状の平面光反射部を並べて形成した第1及び第2の光制御パネルを用い、該第1及び第2の光制御パネルのそれぞれの一面側を、前記平面光反射部を直交させて向かい合わせた光学結像装置を用いる光学結像方法であって、
- 前記第1の光制御パネルの平面光反射部に物体からの光を入射させ、該平面光反射部で反射した反射光を前記第2の光制御パネルの平面光反射部で再度反射させ、前記物体の像を該光学結像装置の反対側に結像させることを特徴とする光学結像方法。
- [請求項8] 請求項7記載の光学結像方法において、前記平面光反射部は一定のピッチで設けられていることを特徴とする光学結像方法。
- [請求項9] 請求項7及び8のいずれか1記載の光学結像方法において、前記平面光反射部は、両面反射板からなることを特徴とする光学結像方法。
- [請求項10] 請求項9記載の光学結像方法において、前記物体からの光は、前記第1及び第2の光制御パネルのいずれか一方又は双方の対向する前記両面反射板を奇数回反射して、前記物体の像を結像することを特徴とする光学結像方法。

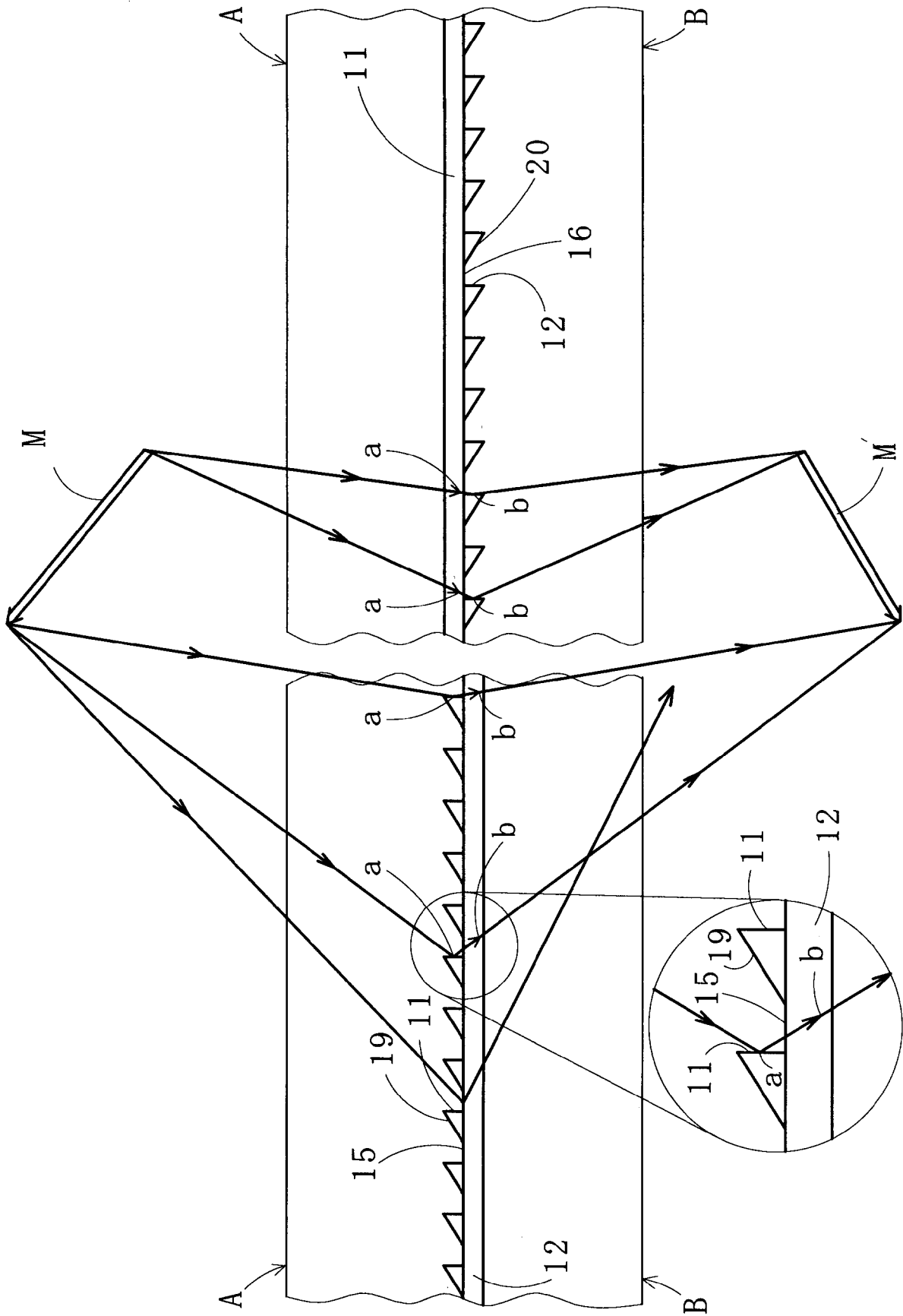
[図1]



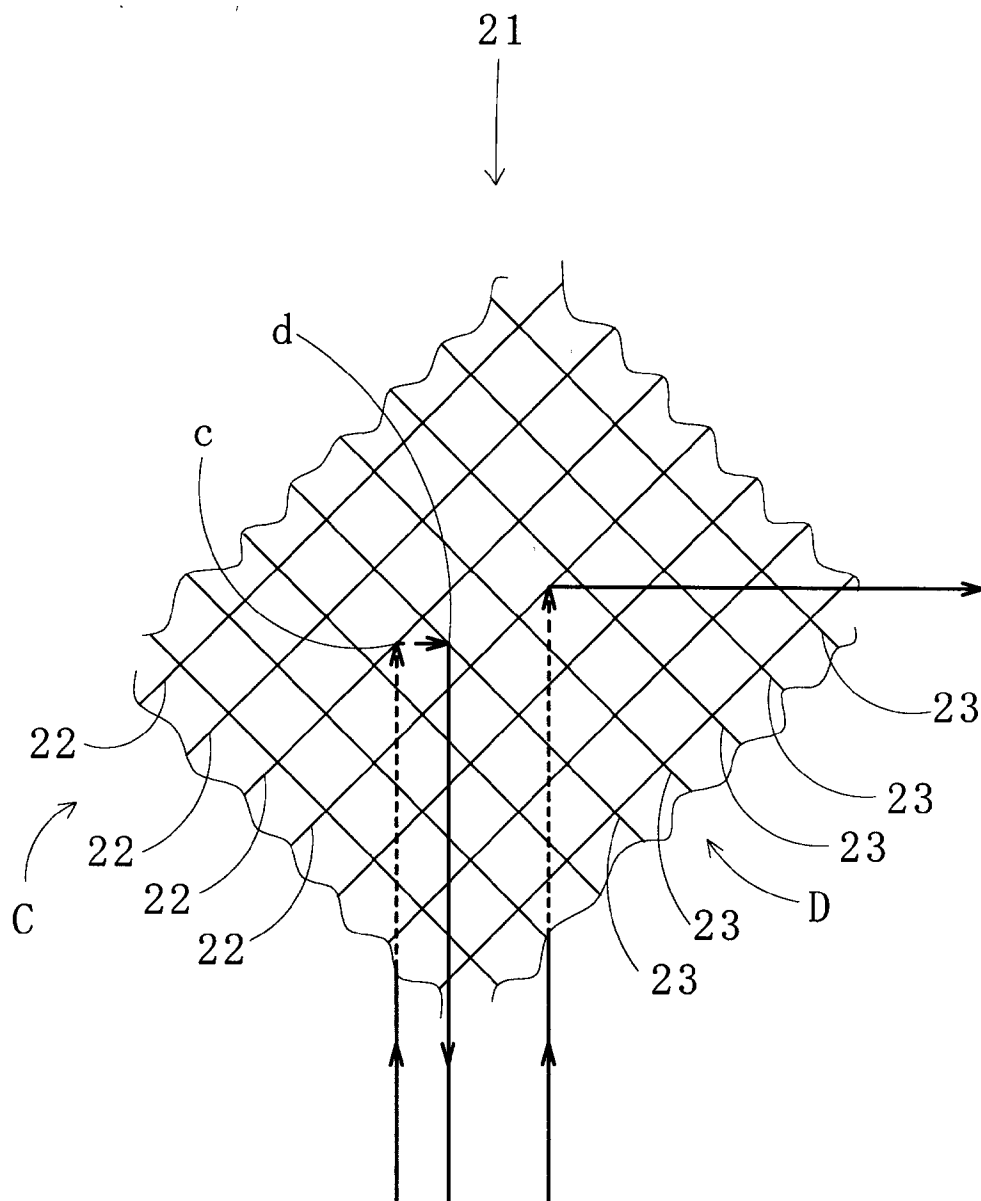
[図2]



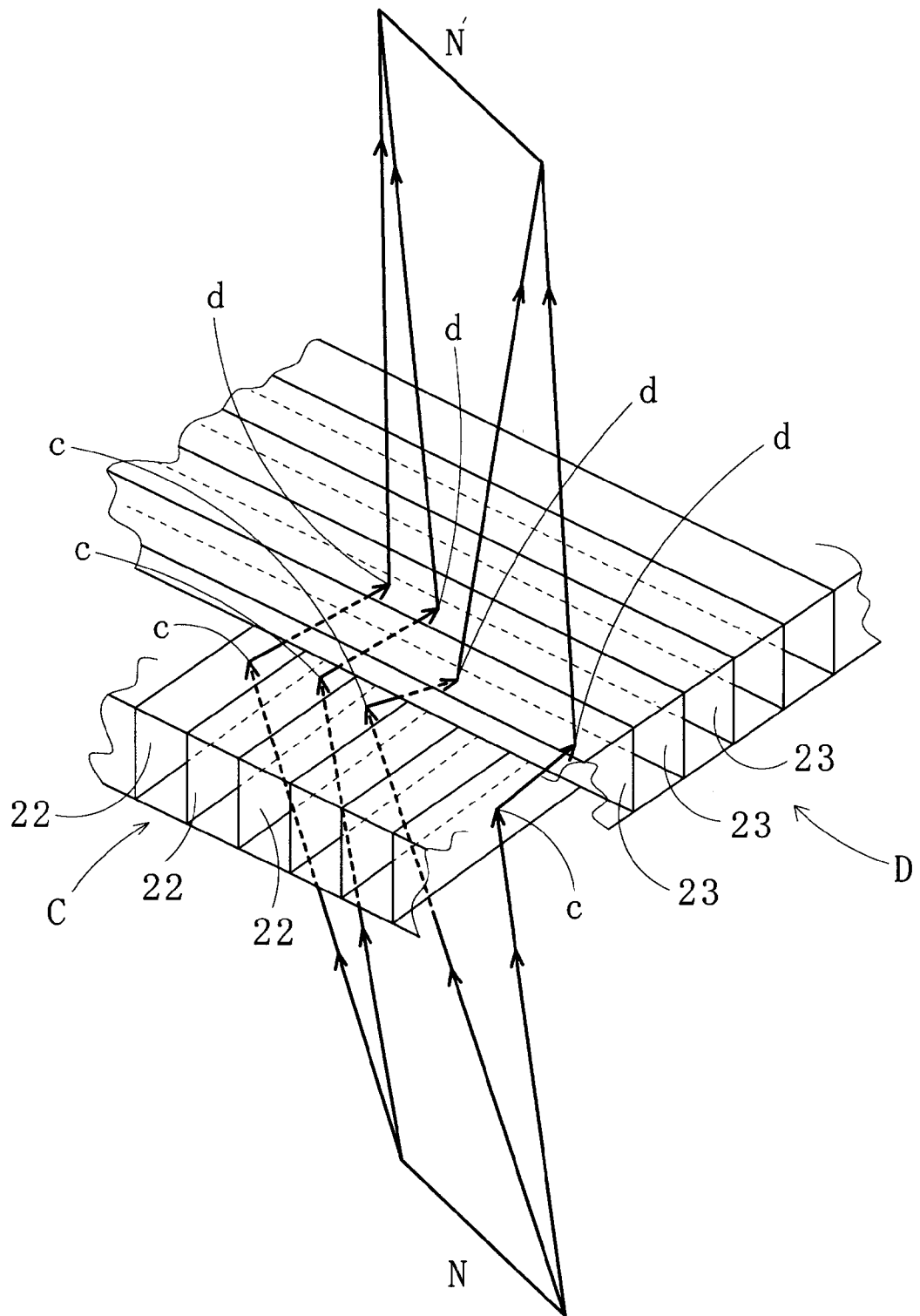
[図3]



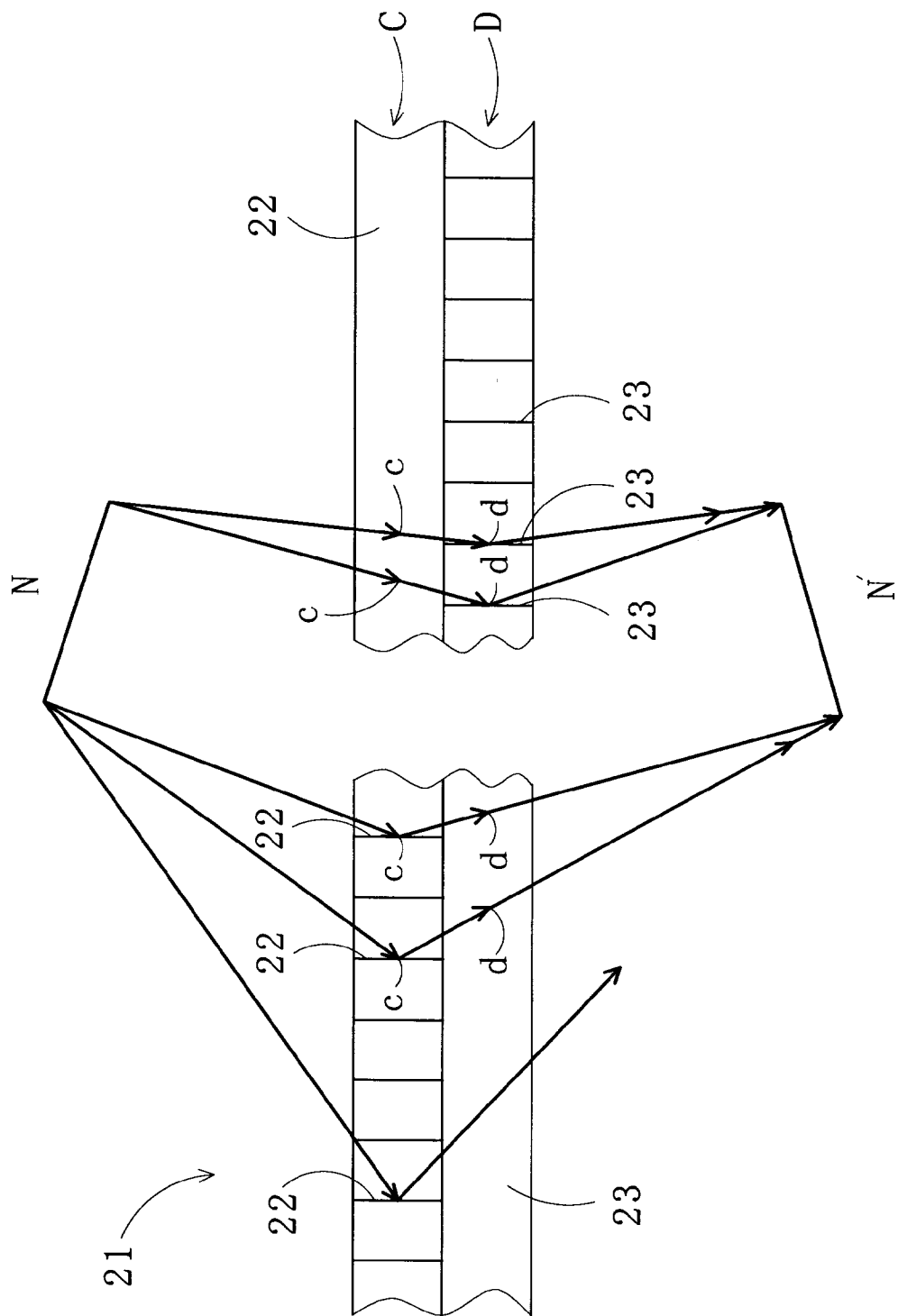
[図4]



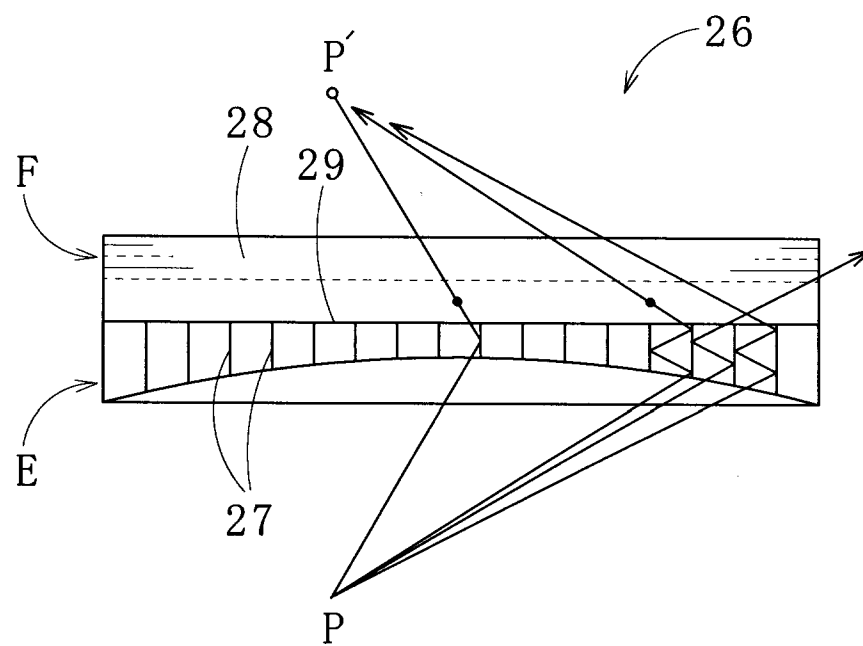
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/057934

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B27/22(2006.01)i, G02B5/04(2006.01)i, G02B5/08(2006.01)i, G02B27/02(2006.01)i, G03B35/18(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B27/22, G02B5/04, G02B5/08, G02B27/02, G03B35/18

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2009

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2009 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2009

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.
Y A	JP 61-25104 A (Hitachi, Ltd.), 04 February, 1986 (04.02.86), Full text; all drawings & US 4741595 A1	1, 2 3-10
Y A	JP 9-5503 A (Nittetsu Elex Co., Ltd.), 10 January, 1997 (10.01.97), Par. No. [0013]; Fig. 4 & WO 1997/001116 A1 & AU 6138496 A	1, 2 3-10
Y A	JP 58-21702 A (Ricoh Co., Ltd.), 08 February, 1983 (08.02.83), Page 2, lower right column, lines 8 to 10; Figs. 5, 8 (Family: none)	1, 2 3-10

☒ 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
28 July, 2009 (28.07.09)

Date of mailing of the international search report
11 August, 2009 (11.08.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/057934

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 63-191182 A (Canon Inc.), 08 August, 1988 (08.08.88), Full text; all drawings (Family: none)	1-10
P,A	JP 2008-158114 A (National Institute of Information and Communications Technology), 10 July, 2008 (10.07.08), Full text; all drawings & WO 2008/075700 A1	1-10
A	WO 2008/041616 A1 (National Institute of Information and Communications Technology), 10 April, 2008 (10.04.08), Full text; all drawings	1-10
A	MAEKAWA S. et al., 'Advances in Passive Imaging Elements with Micromirror Array', Proceedings of SPIE, Vol.6803, 28-30, January 2008, p.68030B-1-68030B-11	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G02B27/22(2006.01)i, G02B5/04(2006.01)i, G02B5/08(2006.01)i, G02B27/02(2006.01)i,
G03B35/18(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G02B27/22, G02B5/04, G02B5/08, G02B27/02, G03B35/18

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 1971-2009年
日本国実用新案登録公報 1996-2009年
日本国登録実用新案公報 1994-2009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
Y A	J P 61-25104 A (株式会社日立製作所) 1986. 0 2. 04, 全文, 全図 &US 4741595 A1	1,2 3-10
Y A	J P 9-5503 A (株式会社日鉄エレックス) 1997. 0 1. 10, 段落【0013】, 図4 &WO 1997/001116 A1 &AU 6138496 A	1,2 3-10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

28. 07. 2009

国際調査報告の発送日

11. 08. 2009

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

河原 正

2X

9017

電話番号 03-3581-1101 内線 3294

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 請求項の番号
Y A	J P 58-21702 A (株式会社リコー) 1983. 02. 08, 第2頁右下欄8-10行, 図5, 8 (ファミリーなし)	1, 2 3-10
A	J P 63-191182 A (キヤノン株式会社) 1988. 0 8. 08, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10
P, A	J P 2008-158114 A (独立行政法人情報通信研究機 構) 2008. 07. 10, 全文, 全図 &WO 2008/075700 A1	1-10
A	WO 2008/041616 A1 (独立行政法人情報通信研究 機構) 2008. 04. 10, 全文, 全図	1-10
A	MAEKAWA S. et al., 'Advances in Passive Imaging Elements with Micromirror Array', Proceedings of SPIE, Vol.6803, 28-30 January 2008, p.68030B-1-68030B-11	1-10