

(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
2012 年 10 月 18 日(18.10.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/140765 A1

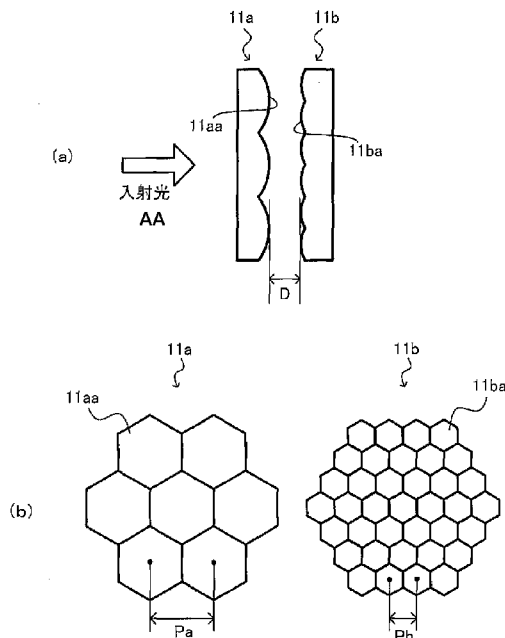
- (51) 国際特許分類:
G02B 27/09 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/059281
- (22) 国際出願日: 2011 年 4 月 14 日(14.04.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パイオニア株式会社 (PIONEER CORPORATION) [JP/JP]; 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉 1 番 1 号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 野本 貴之 (NOMOTO, Takayuki) [JP/JP]; 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉 1-1 パイオニア株式会社内 Kanagawa (JP). 菊池 育也 (KIKUCHI, Ikuya) [JP/JP]; 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉 1-1 パイオニア株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 中村 聡延 (NAKAMURA, Toshinobu); 〒1040031 東京都中央区京橋一丁目 1 6 番 10 号 オークビル京橋 3 階 東京セントラル特許事務所内 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, 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

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL ELEMENT, HEAD-UP DISPLAY, AND LIGHT SOURCE UNIT

(54) 発明の名称: 光学素子、ヘッドアップディスプレイ及び光源ユニット

【図3】



AA - Incident light

(57) Abstract: An optical element having first and second microlens arrays in each of which a plurality of microlenses is arranged. The first and second microlens arrays are disposed opposite to each other with a gap therebetween, the gap having a greater distance than the focal distance of the microlenses arranged in the first microlens array. The first microlens array is disposed on the light-incident side of the second microlens array. The interval between the microlenses arranged in the second microlens array is configured to be narrower than the interval between the microlenses arranged in the first microlens array. The optical element can appropriately suppress the occurrence of excess bright-dot pixels.

(57) 要約: 光学素子は、それぞれ複数のマイクロレンズが配列された第1及び第2マイクロレンズアレイ部を有する。第1及び第2マイクロレンズアレイ部は、第1マイクロレンズアレイ部に配列されたマイクロレンズの焦点距離よりも長い距離だけ、互いに離間した位置に対向配置される。第1マイクロレンズアレイ部は、第2マイクロレンズアレイ部に対して光の入射側に配置されている。また、第2マイクロレンズアレイ部に配列されたマイクロレンズ同士の間隔が、第1マイクロレンズアレイ部に配列されたマイクロレンズ同士の間隔よりも狭く構成されている。上記の光学素子によれば、過度な画素輝点の発生を適切に抑制することができる。



(AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

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：

光学素子、ヘッドアップディスプレイ及び光源ユニット

技術分野

[0001] 本発明は、マイクロレンズアレイを用いた光学素子に関する。

背景技術

[0002] 従来から、ヘッドアップディスプレイやレーザプロジェクタなどに、マイクロレンズアレイを用いた透過型のスクリーンを適用する技術が提案されている。このような透過型のスクリーンを用いた場合、拡散板を用いる場合と比較して、スペックルノイズによる影響を抑制できるといったメリットがある。例えば特許文献 1 には、レーザ光を光源とし、複数画素の配列で形成される映像を投影するレーザプロジェクタと、複数のマイクロレンズが配列されたマイクロレンズアレイとを有する画像形成装置が提案されている。マイクロレンズアレイを用いた場合、入射された光を適切に分散させることができると共に、必要な拡散角を自由に設計することができる。

[0003] 他方で、例えば特許文献 2 及び 3 並びに非特許文献 1 には、2 枚のマイクロレンズアレイ若しくは 2 枚の回折格子を用いてスクリーンを構成することが提案されている。特に、非特許文献 1 には、1 枚のマイクロレンズアレイのみを用いた場合には輝度むらが発生する傾向にあるが、2 枚のマイクロレンズアレイを用いることで、このような輝度むらの発生を抑制できることが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開 2 0 1 0 － 1 4 5 7 4 5 号公報

特許文献2：特開平 8 － 1 6 6 5 6 号公報

特許文献3：特表 2 0 0 7 － 5 2 3 3 6 9 号公報

非特許文献

- [0005] 非特許文献1: H. Urey and K. D. Powell, " Microlens-array-based exit-pupil expander for full-color displays ", APPLIED OPTICS Vol. 44, No. 23 , p. 4930-4936

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] ところで、例えばレーザスキャン型光源にマイクロレンズアレイを適用した場合、マイクロレンズアレイが有する個々のマイクロレンズの焦点を画素位置とするような像（以下、「中間像」と呼ぶ。）が形成される。この場合、当該光源はレーザであるため、マイクロレンズアレイの焦点での集光特性が高い。そのため、マイクロレンズアレイによる中間像面で、各マイクロレンズによって形成された画素（つまりマイクロレンズの焦点に対応する画素）が分離したような状態となる場合がある。言い換えると、中間像面に、輝度の明るい部分と暗い部分とが顕著に表れる場合がある。したがって、マイクロレンズアレイによって形成された中間像を拡大して表示させた場合に、マイクロレンズアレイの各マイクロレンズによって形成された画素が過度な輝点（以下「画素輝点」と呼ぶ。）として目立ってしまう可能性がある。上記した特許文献 1 乃至 3 および非特許文献 1 には、このような過度な画素輝点を抑制する手法などについては記載されていない。

- [0007] 本発明が解決しようとする課題は上記のようなものが例として挙げられる。本発明は、マイクロレンズアレイを用いた構成において、過度な画素輝点を適切に抑制することが可能な光学素子、ヘッドアップディスプレイ及び光源ユニットを提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

- [0008] 請求項 1 に記載の発明では、複数のマイクロレンズが配列された第 1 マイクロレンズアレイ部及び第 2 マイクロレンズアレイ部を有する光学素子であって、前記第 1 マイクロレンズアレイ部及び前記第 2 マイクロレンズアレイ部は、前記第 1 マイクロレンズアレイ部に配列された前記マイクロレンズの焦点距離よりも長い距離だけ、互いに離間した位置に対向配置され、前記第

2 マイクロレンズアレイ部に配列された前記マイクロレンズ同士の間隔が、前記第 1 マイクロレンズアレイ部に配列された前記マイクロレンズ同士の間隔よりも狭く構成されており、前記第 1 マイクロレンズアレイ部は前記第 2 マイクロレンズアレイ部に対して光の入射側に配置されている。

[0009] 請求項 17 に記載の発明では、ヘッドアップディスプレイは、請求項 1 乃至 16 のいずれか一項に記載の光学素子を備え、前記光学素子によって形成された画像をユーザの目の位置から虚像として視認させる。

[0010] 請求項 18 に記載の発明では、光源ユニットは、光源と、複数のマイクロレンズが所定の間隔で配列された第 1 マイクロレンズアレイと、前記所定の間隔よりも狭い間隔で複数のマイクロレンズが配列された第 2 マイクロレンズアレイと、を有し、前記第 2 マイクロレンズアレイは、前記第 1 マイクロレンズアレイに配置されたマイクロレンズの焦点距離よりも長い距離だけ離間した位置に配置され、前記第 1 マイクロレンズアレイは、前記第 2 マイクロレンズアレイに対して、前記光源から出射される光の入射側に配置されている。

図面の簡単な説明

[0011] [図1] 本実施例に係る画像表示装置の構成を示す。

[図2] 本実施例に係るスクリーンの斜視図を示す。

[図3] 本実施例に係る第 1 及び第 2 マイクロレンズアレイ部の構成を示す。

[図4] 一般的なマイクロレンズアレイ部によって生じ得る、過度な画素輝点を説明するための図を示す。

[図5] 本実施例に係るスクリーンの作用・効果を説明するための図を示す。

[図6] 変形例 1 に係るスクリーンの具体的な構成を示す。

[図7] 変形例 1 の他の例に係るスクリーンの具体的な構成を示す。

[図8] 変形例 2 に係るスクリーンの具体的な構成を示す。

[図9] 変形例 3 に係るスクリーンの具体的な構成を示す。

[図10] 変形例 4 に係るスクリーンの具体的な構成を示す。

[図11] 変形例 5 に係るスクリーンの具体的な構成を示す。

[図12] 変形例 5 の他の例に係るスクリーンの具体的な構成を示す。

[図13] 変形例 6 に係るスクリーンの具体的な構成を示す。

[図14] 変形例 6 の他の例に係るスクリーンの具体的な構成を示す。

[図15] 変形例 7 に係るスクリーンの具体的な構成を示す。

[図16] 変形例 7 の他の例に係るスクリーンの具体的な構成を示す。

[図17] 変形例 8 に係るスクリーンの具体的な構成を示す。

[図18] 変形例 8 の他の例に係るスクリーンの具体的な構成を示す。

発明を実施するための形態

[0012] 本発明の 1 つの観点では、複数のマイクロレンズが配列された第 1 マイクロレンズアレイ部及び第 2 マイクロレンズアレイ部を有する光学素子であって、前記第 1 マイクロレンズアレイ部及び前記第 2 マイクロレンズアレイ部は、前記第 1 マイクロレンズアレイ部に配列された前記マイクロレンズの焦点距離よりも長い距離だけ、互いに離間した位置に対向配置され、前記第 2 マイクロレンズアレイ部に配列された前記マイクロレンズ同士の間隔が、前記第 1 マイクロレンズアレイ部に配列された前記マイクロレンズ同士の間隔よりも狭く構成されており、前記第 1 マイクロレンズアレイ部は前記第 2 マイクロレンズアレイ部に対して光の入射側に配置されている。

[0013] 上記の光学素子は、それぞれ複数のマイクロレンズが配列された第 1 及び第 2 マイクロレンズアレイ部を有する。光学素子は、言い換えるとスクリーンに相当する。第 1 及び第 2 マイクロレンズアレイ部は、当該第 1 マイクロレンズアレイ部に配列されたマイクロレンズの焦点距離よりも長い距離だけ、互いに離間した位置に対向配置される。第 1 マイクロレンズアレイ部は、第 2 マイクロレンズアレイ部に対して光の入射側に配置されている。また、第 1 及び第 2 マイクロレンズアレイ部は、第 2 マイクロレンズアレイ部に配列されたマイクロレンズ同士の間隔が、第 1 マイクロレンズアレイ部に配列されたマイクロレンズ同士の間隔よりも狭く構成されている。つまり、第 2 マイクロレンズアレイ部のマイクロレンズにおけるレンズピッチが、第 1 マイクロレンズアレイ部のマイクロレンズにおけるレンズピッチがよりも小さ

くなるように構成されている。言い換えると、第2マイクロレンズアレイ部の1つのマイクロレンズのレンズ径が、第1マイクロレンズアレイ部の1つのマイクロレンズのレンズ径よりも小さくなるように構成されている。

[0014] 上記の光学素子によれば、第1マイクロレンズアレイ部の1つのマイクロレンズで集光された光が、第2マイクロレンズアレイ部の2つ以上のマイクロレンズに入射することとなる。これにより、第1マイクロレンズアレイ部の1つのマイクロレンズによって形成された1つの画素が、第2マイクロレンズアレイ部の2つ以上のマイクロレンズによって分配され、2つ以上の画素（分配画素）が形成される。分配画素のそれぞれの間隔は、第1マイクロレンズアレイ部のレンズピッチよりも小さな第2マイクロレンズアレイ部のレンズピッチと等しくなる。他方で、第2マイクロレンズアレイ部を用いることにより、画素ごとの集光特性が広がることとなる。このようなことから、上記の光学素子によれば、画素の分離を目立たなくすることができる、つまり画素輝点を目立たなくすることができる。よって、当該光学素子によれば、第2マイクロレンズアレイ部による中間像を拡大して表示させた場合にも、過度な画素輝点の発生を適切に抑制することができる。

[0015] 上記の光学素子の一態様では、前記第1マイクロレンズアレイ部の1のマイクロレンズで集光された光が、前記第2マイクロレンズアレイ部の2以上のマイクロレンズに入射することで分配されるように、前記第1マイクロレンズアレイ部及び前記第2マイクロレンズアレイ部に配列された各マイクロレンズ同士の間隔が設定されている。

[0016] 上記の光学素子では、第1マイクロレンズアレイ部の1のマイクロレンズで集光された光が、第2マイクロレンズアレイ部の2以上のマイクロレンズに入射することで分配されるように、第1マイクロレンズアレイ部及び第2マイクロレンズアレイ部に配列された各マイクロレンズ同士の間隔が設定されている。これにより、過度な画素輝点の発生を適切に抑制することができる。

[0017] 上記の光学素子の他の一態様では、前記第2マイクロレンズアレイ部に配

列された前記マイクロレンズ同士の間隔が、前記第 1 マイクロレンズアレイ部に配列された前記マイクロレンズ同士の間隔の「 $1/2$ 」以下に構成されている。これにより、過度な画素輝点の発生を、効果的に抑制することができる。

[0018] 好適には、前記マイクロレンズ同士の間隔は、隣接するマイクロレンズの重心同士の間隔である。言い換えると、マイクロレンズ同士の間隔は、隣接するマイクロレンズの中心同士の距離である。

[0019] 上記の光学素子において好適には、前記第 1 マイクロレンズアレイ部及び前記第 2 マイクロレンズアレイ部は、前記第 1 マイクロレンズアレイ部に配列された前記マイクロレンズの焦点距離の 1.5 倍以上かつ 3 倍以下の距離だけ離間した位置に対向配置されている。

[0020] 上記の光学素子の他の一態様では、前記複数のマイクロレンズは、それぞれ、平面視において多角形状のレンズ輪郭で構成され、前記第 1 マイクロレンズアレイ部及び前記第 2 マイクロレンズアレイ部は、当該第 1 マイクロレンズアレイ部に配列された前記マイクロレンズの前記レンズ輪郭の頂点方向と、当該第 2 マイクロレンズアレイ部に配列された前記マイクロレンズの前記レンズ輪郭の頂点方向との角度をずらせて構成されている。

[0021] 上記の光学素子では、第 1 及び第 2 マイクロレンズアレイ部は、当該第 1 マイクロレンズアレイ部に配列されたマイクロレンズのレンズ輪郭である多角形状の頂点方向と、当該第 2 マイクロレンズアレイ部に配列されたマイクロレンズのレンズ輪郭である多角形状の頂点方向との角度差が、所定角度に構成されている。つまり、レンズ輪郭である多角形状が互いに所定角度だけ回転した関係になるように、第 1 及び第 2 マイクロレンズアレイ部に複数のマイクロレンズが配列されている。上記の光学素子によれば、入射面において生じ得る多角形状の像による不要な干渉を抑制することができ、第 1 及び第 2 マイクロレンズアレイ部における位置ずれによる影響を適切に抑制することが可能となる。また、上記の光学素子によれば、第 1 及び第 2 マイクロレンズアレイ部を厳密に位置調整する必要がないため、容易且つ低コストで

光学素子を作成することが可能となる。

[0022] 上記の光学素子の他の一態様では、前記多角形状は、正六角形状であり、前記第1マイクロレンズアレイ部に配列された前記マイクロレンズの前記レンズ輪郭の頂点方向と、前記第2マイクロレンズアレイ部に配列された前記マイクロレンズの前記レンズ輪郭の頂点方向との角度差は、略30度又は略90度である。この態様によれば、第1及び第2マイクロレンズアレイ部における位置ずれによる影響を、効果的に抑制することが可能となる。

[0023] 上記の光学素子の他の一態様では、前記多角形状は、正形状であり、前記第1マイクロレンズアレイ部に配列された前記マイクロレンズの前記レンズ輪郭の頂点方向と、前記第2マイクロレンズアレイ部に配列された前記マイクロレンズの前記レンズ輪郭の頂点方向との角度差は、略45度又は略135度である。この態様によれば、第1及び第2マイクロレンズアレイ部における位置ずれによる影響を、効果的に抑制することが可能となる。

[0024] 上記の光学素子の他の一態様では、前記複数のマイクロレンズは、それぞれ、平面視において正多角形状のレンズ輪郭を有し、前記第1マイクロレンズアレイ部及び前記第2マイクロレンズアレイ部は、当該第1マイクロレンズアレイ部に配列された前記マイクロレンズの前記レンズ輪郭の頂点方向と、当該第2マイクロレンズアレイ部に配列された前記マイクロレンズの前記レンズ輪郭の頂点方向との角度を、前記正多角形状に含まれる1の内角の半分の角度ずらせて構成されている。この態様によっても、第1及び第2マイクロレンズアレイ部における位置ずれによる影響を、効果的に抑制することが可能となる。

[0025] 上記の光学素子の他の一態様では、前記第1マイクロレンズアレイ部及び前記第2マイクロレンズアレイ部は、それぞれ前記複数のマイクロレンズが等間隔に配列され、前記マイクロレンズは、1のマイクロレンズ周囲に、前記1のマイクロレンズの頂点に対してそれぞれ所定角度ごとに隣接して配列され、前記第1マイクロレンズアレイ部に配列された前記マイクロレンズと、前記第2マイクロレンズアレイ部に配列された前記マイクロレンズとが、

前記１のマイクロレンズに対して前記所定角度の半分の角度ずらせて構成されている。この態様によっても、第１及び第２マイクロレンズアレイ部における位置ずれによる影響を効果的に抑制することが可能となる。なお、上記の光学素子においては、前記第１及び第２マイクロレンズアレイ部を構成するマイクロレンズの間を光が透過しないようにマスクすることが好ましい。

[0026] 上記の光学素子の他の一態様では、前記第１マイクロレンズアレイ部を一方の面に有する第１レンズアレイと、前記第２マイクロレンズアレイ部を一方の面に有する第２レンズアレイとから構成される。言い換えると、第１及び第２マイクロレンズアレイ部は、別個に構成されていると共に、それぞれ片側の面に複数のマイクロレンズが形成されている。

[0027] 好適には、前記第１マイクロレンズアレイ部及び前記第２マイクロレンズアレイ部は、前記第１レンズアレイ及び前記第２レンズアレイの、各々対向する面に形成されている。言い換えると、第１及び第２マイクロレンズアレイ部は、それぞれ、当該第１及び第２マイクロレンズアレイ部の対向する面に複数のマイクロレンズが形成されている。

[0028] また好適には、前記第１マイクロレンズアレイ部は、前記第１レンズアレイの面のうち、前記第２レンズアレイの前記第２マイクロレンズアレイ部が形成されている面と対向しない面に形成されている。言い換えると、第１及び第２マイクロレンズアレイ部の一方は、当該第１及び第２マイクロレンズアレイ部の対向する面に複数のマイクロレンズが形成されており、第１及び第２マイクロレンズアレイ部の他方は、対向する面の反対側の面に複数のマイクロレンズが形成されている。

[0029] また好適には、前記第１マイクロレンズアレイ部及び前記第２マイクロレンズアレイ部は、前記第１レンズアレイ及び前記第２レンズアレイの、各々対向しない面に形成されている。言い換えると、第１及び第２マイクロレンズアレイ部は、それぞれ、当該第１及び第２マイクロレンズアレイ部の対向する面の反対側の面に複数のマイクロレンズが形成されている。

[0030] 上記の光学素子の他の一態様では、前記第１マイクロレンズアレイ部を一

方の面に有し、前記第2マイクロレンズアレイ部を他方の面に有する。言い換えると、第1及び第2マイクロレンズアレイ部が一体に構成され、光学素子における対向する両側の面に複数のマイクロレンズが形成されている。この態様によれば、2つのマイクロレンズアレイ部が一体に構成されているため、マイクロレンズアレイが形成された1枚の構成要素のみを作成すれば良いので、光学素子に要するコストをより低減することが可能となる。

[0031] 上記した光学素子は、画像をユーザの目の位置から虚像として視認させるヘッドアップディスプレイに好適に適用することができる。

[0032] 本発明の他の観点では、光源ユニットは、光源と、複数のマイクロレンズが所定の間隔で配列された第1マイクロレンズアレイと、前記所定の間隔よりも狭い間隔で複数のマイクロレンズが配列された第2マイクロレンズアレイと、を有し、前記第2マイクロレンズアレイは、前記第1マイクロレンズアレイに配置されたマイクロレンズの焦点距離よりも長い距離だけ離間した位置に配置され、前記第1マイクロレンズアレイは、前記第2マイクロレンズアレイに対して、前記光源から出射される光の入射側に配置されている。上記の光源ユニットによっても、過度な画素輝点の発生を適切に抑制することができる。

実施例

[0033] 以下、図面を参照して本発明の好適な実施例について説明する。

[0034] [画像表示装置の構成]

図1は、本実施例に係る光学素子が適用された画像表示装置の構成を示す。図1に示すように、画像表示装置1は、画像信号入力部2と、ビデオASIC3と、フレームメモリ4と、ROM5と、RAM6と、レーザドライバASIC7と、MEMS制御部8と、レーザ光源ユニット9と、MEMSミラー10と、スクリーン11と、を備える。

[0035] 画像表示装置1は、例えばヘッドアップディスプレイに適用される。ヘッドアップディスプレイは、画像を運転者の目の位置（アイポイント）から虚像として視認させる装置である。

- [0036] 画像信号入力部 2 は、外部から入力される画像信号を受信してビデオ A S I C 3 に出力する。
- [0037] ビデオ A S I C 3 は、画像信号入力部 2 から入力される画像信号及び M E M S ミラー 10 から入力される走査位置情報 S c に基づいてレーザドライバ A S I C 7 や M E M S 制御部 8 を制御するブロックであり、A S I C (A p p l i c a t i o n S p e c i f i c I n t e g r a t e d C i r c u i t) として構成されている。ビデオ A S I C 3 は、同期／画像分離部 3 1 と、ビットデータ変換部 3 2 と、発光パターン変換部 3 3 と、タイミングコントローラ 3 4 と、を備える。
- [0038] 同期／画像分離部 3 1 は、画像信号入力部 2 から入力された画像信号から、画像表示部であるスクリーンに表示される画像データと同期信号とを分離し、画像データをフレームメモリ 4 へ書き込む。
- [0039] ビットデータ変換部 3 2 は、フレームメモリ 4 に書き込まれた画像データを読み出してビットデータに変換する。
- [0040] 発光パターン変換部 3 3 は、ビットデータ変換部 3 2 で変換されたビットデータを、各レーザの発光パターンを表す信号に変換する。
- [0041] タイミングコントローラ 3 4 は、同期／画像分離部 3 1、ビットデータ変換部 3 2 の動作タイミングを制御する。また、タイミングコントローラ 3 4 は、後述する M E M S 制御部 8 の動作タイミングも制御する。
- [0042] フレームメモリ 4 には、同期／画像分離部 3 1 により分離された画像データが書き込まれる。ROM 5 は、ビデオ A S I C 3 が動作するための制御プログラムやデータなどを記憶している。RAM 6 には、ビデオ A S I C 3 が動作する際のワークメモリとして、各種データが逐次読み書きされる。
- [0043] レーザドライバ A S I C 7 は、後述するレーザ光源ユニット 9 に設けられるレーザダイオードを駆動する信号を生成するブロックであり、A S I C として構成されている。レーザドライバ A S I C 7 は、赤色レーザ駆動回路 7 1 と、青色レーザ駆動回路 7 2 と、緑色レーザ駆動回路 7 3 と、を備える。
- [0044] 赤色レーザ駆動回路 7 1 は、発光パターン変換部 3 3 が出力する信号に基

づき、赤色レーザＬＤ１を駆動する。青色レーザ駆動回路７２は、発光パターン変換部３３が出力する信号に基づき、青色レーザＬＤ２を駆動する。緑色レーザ駆動回路７３は、発光パターン変換部３３が出力する信号に基づき、緑色レーザＬＤ３を駆動する。

[0045] MEMS制御部８は、タイミングコントローラ３４が出力する信号に基づきMEMSミラー１０を制御する。MEMS制御部８は、サーボ回路８１と、ドライバ回路８２と、を備える。

[0046] サーボ回路８１は、タイミングコントローラからの信号に基づき、MEMSミラー１０の動作を制御する。

[0047] ドライバ回路８２は、サーボ回路８１が出力するMEMSミラー１０の制御信号を所定レベルに増幅して出力する。

[0048] レーザ光源ユニット９は、レーザドライバＡＳＩＣ７から出力される駆動信号に基づいて、レーザ光をMEMSミラー１０へ出射する。

[0049] 走査手段としてのMEMSミラー１０は、レーザ光源ユニット９から出射されたレーザ光をスクリーン１１に向けて反射する。こうすることで、MEMSミラー１０は、スクリーン１１上に表示すべき画像を形成する。また、MEMSミラー１０は、画像信号入力部２に入力された画像を表示するためにMEMS制御部８の制御によりスクリーン１１上を走査（スキャン）するように移動し、その際の走査位置情報（例えばミラーの角度などの情報）をビデオＡＳＩＣ３へ出力する。

[0050] スクリーン１１は、本発明に係る「光学素子」の一例であり、透過型のスクリーンとして構成され、複数のマイクロレンズが配列されたマイクロレンズアレイ部（不図示）を備える。マイクロレンズアレイ部は、入射された光を適度に分散させる。具体的には、マイクロレンズアレイ部は、レンズの曲率などに応じた拡散角にて光を拡散させる。マイクロレンズアレイ部におけるレンズの曲率などは、必要な拡散角に応じて予め設計される。なお、スクリーン１１については、詳細は後述する。

[0051] なお、画像表示装置１は、実際には、上記のようなスクリーン１１から出

射された光を、反射ミラー（コンバイナ）で反射させた光や拡大素子で拡大させた光などに対応する画像を、運転者の目の位置（アイポイント）から虚像として視認させる。

[0052] 次に、レーザ光源ユニット 9 の詳細な構成を説明する。レーザ光源ユニット 9 は、ケース 9 1 と、波長選択性素子 9 2 と、コリメータレンズ 9 3 と、赤色レーザ LD 1 と、青色レーザ LD 2 と、緑色レーザ LD 3 と、モニタ用受光素子（以下、単に「受光素子」と呼ぶ。） 5 0 と、を備える。

[0053] ケース 9 1 は、樹脂などにより略箱状に形成される。ケース 9 1 には、緑色レーザ LD 3 を取り付けるために、ケース 9 1 内へ貫通する孔が設けられているとともに断面が凹状の CAN 取付部 9 1 a と、CAN 取付部 9 1 a と直交する面に設けられ、ケース 9 1 内へ貫通する孔が設けられているとともに断面が凹状のコリメータ取付部 9 1 b と、が形成されている。

[0054] 合成素子としての波長選択性素子 9 2 は、例えばトリクロイックプリズムにより構成され、反射面 9 2 a と反射面 9 2 b が設けられている。反射面 9 2 a は、赤色レーザ LD 1 から出射されたレーザ光をコリメータレンズ 9 3 へ向かって透過させ、青色レーザ LD 2 から出射されたレーザ光をコリメータレンズ 9 3 へ向かって反射させる。反射面 9 2 b は、赤色レーザ LD 1 および青色レーザ LD 2 から出射されたレーザ光の大部分をコリメータレンズ 9 3 へ向かって透過させ、その一部を受光素子 5 0 へ向かって反射させる。また、反射面 9 2 b は、緑色レーザ LD 3 から出射されたレーザ光の大部分をコリメータレンズ 9 3 へ向かって反射させ、その一部を受光素子 5 0 へ向かって透過させる。こうして、各レーザからの出射光が重ね合わされて、コリメータレンズ 9 3 および受光素子 5 0 に入射される。なお、波長選択性素子 9 2 は、ケース 9 1 内のコリメータ取付部 9 1 b の近傍に設けられている。

[0055] コリメータレンズ 9 3 は、波長選択性素子 9 2 から入射したレーザ光を平行光にして MEMS ミラー 1 0 へ出射する。コリメータレンズ 9 3 は、ケース 9 1 のコリメータ取付部 9 1 b に、UV 系接着剤などで固定される。即ち

、合成素子の後段にコリメータレンズ 9 3 が設けられている。

[0056] レーザ光源としての赤色レーザLD 1 は、赤色のレーザ光を出射する。赤色レーザLD 1 は、半導体レーザ光源がチップ状態のまま、又は、チップがサブマウントなどに載置された状態で、ケース 9 1 内の波長選択性素子 9 2 及びコリメータレンズ 9 3 と同軸となる位置に固定されている。

[0057] レーザ光源としての青色レーザLD 2 は、青色のレーザ光を出射する。青色レーザLD 2 は、半導体レーザ光源がチップ状態のまま、又は、チップがサブマウントなどに載置された状態で、出射したレーザ光が反射面 9 2 a によってコリメータレンズ 9 3 へ向かって反射できる位置に固定されている。この赤色レーザLD 1 と青色レーザLD 2 の位置は入れ替わってもよい。

[0058] レーザ光源としての緑色レーザLD 3 は、CAN パッケージに取り付けられた状態又はフレームパッケージに取り付けられた状態であり、緑色のレーザ光を出射する。緑色レーザLD 3 は、CAN パッケージ内に緑色のレーザ光を発生する半導体レーザ光源チップ B が取り付けられており、ケース 9 1 のCAN 取付部 9 1 a に固定されている。

[0059] 受光素子 5 0 は、各レーザ光源から出射されたレーザ光の一部を受光する。受光素子 5 0 は、フォトディテクタなどの光電変換素子であり、入射したレーザ光の光量に応じた電気信号である検出信号 S d をレーザドライバ A S I C 7 へ供給する。実際には、パワー調整時には、赤色レーザ光、青色レーザ光及び緑色レーザ光のうちの 1 つが順に受光素子 5 0 へ入射され、受光素子 5 0 は、そのレーザ光の光量に対応する検出信号 S d を出力する。レーザドライバ A S I C 7 は、検出信号 S d に応じて、赤色レーザLD 1、青色レーザLD 2 及び緑色レーザLD 3 のパワー調整を行う。

[0060] 例えば、赤色レーザLD 1 のパワー調整を行う場合、レーザドライバ A S I C 7 は赤色レーザ駆動回路 7 1 のみを動作させ、赤色レーザLD 1 へ駆動電流を供給して赤色レーザLD 1 から赤色レーザ光を出射させる。この赤色レーザ光の一部は受光素子 5 0 により受光され、その光量に応じた検出信号 S d がレーザドライバ A S I C 7 へフィードバックされる。レーザドライバ

A S I C 7 は、検出信号 S d が示す光量が適正な光量となるように、赤色レーザ駆動回路 7 1 から赤色レーザ L D 1 へ供給される駆動電流を調整する。こうして、パワー調整がなされる。青色レーザ L D 2 のパワー調整及び緑色レーザ L D 3 のパワー調整も同様に行われる。

[0061] なお、上記したようなレーザ光源ユニット 9 とスクリーン 1 1 とを少なくとも具備して構成される構成部は、本発明に係る「光源ユニット」の一例に相当する。

[0062] [スクリーンの構成]

次に、本実施例に係るスクリーン 1 1 の構成について具体的に説明する。なお、前述したように、スクリーン 1 1 は本発明に係る「光学素子」の一例である。

[0063] 図 2 は、本実施例に係るスクリーン 1 1 の斜視図を示す。図 2 に示すように、スクリーン 1 1 は、所定の距離だけ離間させて対向配置された第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 1 b を有する。第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 1 b は、それぞれ、略円板状に構成されている。また、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 1 b は、それぞれ、平面視において正六角形状のレンズ輪郭で構成された複数のマイクロレンズ 1 1 a a、1 1 b a が、片側の面に格子状に形成されている。

[0064] 更に、図 2 に示すように、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 a は入射光側に配置されており、第 2 マイクロレンズアレイ部 1 1 b は出射光側に配置されている。つまり、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 a に先に光が入射し、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 a から出射された光が第 2 マイクロレンズアレイ部 1 1 b に入射する。

[0065] 図 3 は、本実施例に係る第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 1 b の具体的な構成を示す図である。図 3 (a) は、光の進行方向に垂直な面にて第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 1 b を切断した断面図を示す。具体的には、第 1 マ

マイクロレンズアレイ部 1 1 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 1 b の一部分を拡大して表した断面図を示している。図 3 (a) に示すように、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 1 b は、複数のマイクロレンズ 1 1 a a、1 1 b a が形成された面が向き合うように対向配置されている。つまり、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 1 b は、それぞれ、対向する面に複数のマイクロレンズ 1 1 a a、1 1 b a が形成されている。また、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 1 b は、距離 D だけ離間した位置に対向配置されている。本実施例では、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 a に配列されたマイクロレンズ 1 1 a a の焦点距離よりも少なくとも長い距離 D だけ離間した位置に、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 1 b を対向配置する。例えば、マイクロレンズ 1 1 a a における焦点距離の 1.5 倍以上かつ 3 倍以下の距離 D だけ離間した位置に、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 1 b を配置する。

[0066] 図 3 (b) は、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 1 b の平面図を示す。具体的には、光の進行方向に沿った方向から観察した、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 1 b の一部分を拡大して表した平面図を示している。図 3 (b) に示すように、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 1 b は、それぞれ、平面視において正六角形状のレンズ輪郭で構成された、複数のマイクロレンズ 1 1 a a、1 1 b a が格子状に配列されている。具体的には、複数のマイクロレンズ 1 1 a a、1 1 b a は、正六角形状を構成する辺同士を隣接させて配列されている。

[0067] 本実施例では、図 3 (b) に示すように、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 a に配列されたマイクロレンズ 1 1 a a のレンズピッチ P_a と、第 2 マイクロレンズアレイ部 1 1 b に配列されたマイクロレンズ 1 1 b a のレンズピッチ P_b とが異なるように、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 a 及び第 2 マ

マイクロレンズアレイ部 11b を構成する。具体的には、第 2 マイクロレンズアレイ部 11b におけるレンズピッチ P_b が第 1 マイクロレンズアレイ部 11a におけるレンズピッチ P_a よりも小さくなるように、言い換えると 1 つのマイクロレンズ 11ba のレンズ径が 1 つのマイクロレンズ 11aa のレンズ径よりも小さくなるように、第 1 マイクロレンズアレイ部 11a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 11b を構成する。例えば、マイクロレンズ 11ba のレンズピッチ P_b がマイクロレンズ 11aa のレンズピッチ P_a の「 $1/2$ 」以下となるように、第 1 マイクロレンズアレイ部 11a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 11b を構成する。

[0068] なお、上記したレンズピッチ P_a 、 P_b は、言い換えると第 1 マイクロレンズアレイ部 11a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 11b に配列された隣接するマイクロレンズ 11aa、11ba 同士の間隔であり、隣接するマイクロレンズ 11aa、11ba の重心同士の間隔（つまり中心同士の距離）に相当する。以下同様であるものとする。

[0069] [スクリーンの作用・効果]

次に、上述した本実施例に係るスクリーン 11 の作用・効果について説明する。

[0070] まず、図 4 を参照して、一般的なマイクロレンズアレイ部 200 によって生じ得る、過度な画素輝点について説明する。図 4 (a) は、一般的なマイクロレンズアレイ部 200 によって形成される中間像を説明するための図を示している。例えばレーザスキャン型光源にマイクロレンズアレイ部 200 を適用した場合、マイクロレンズアレイ部 200 の各マイクロレンズ 200a の焦点を画素位置とする中間像が、符号 201 で示す面（焦点面であり、以下「中間像面」と呼ぶ。）に形成される。図 4 (a) に示す例では、中間像は、マイクロレンズ 200a の焦点位置に形成された画素 202、203、204 によって構成されている。このような画素 202、203、204 の間隔は、マイクロレンズアレイ部 200 のレンズピッチ P_a と等しい。

[0071] 図 4 (b) は、中間像面 201 での輝度の強度分布を示している。具体的

には、中間像面201に形成された画素202、203、204に対応する輝度の強度分布（概ねガウス分布となる）を示している。上記したようにレーザスキャン型光源にマイクロレンズアレイ部200を適用した場合、当該光源はレーザであるため、マイクロレンズ200aの焦点での集光特性が高い。そのため、図4（b）中の矢印206で示すように、中間像面201では、画素202、203、204が分離したような状態となる傾向にある。つまり、中間像面201において、輝度の明るい部分と暗い部分とが顕著に表れる傾向にある。したがって、例えばヘッドアップディスプレイなどによって中間像を拡大して表示させた場合、マイクロレンズアレイ部200の各マイクロレンズ200aによって形成された画素202、203、204が、過度な画素輝点として目立ってしまう可能性がある。なお、このような現象は、2枚のマイクロレンズアレイ部200を用いた場合（レンズピッチが概ね同一のマイクロレンズアレイ部200を用いるものとする）にも、同様に発生し得る。

[0072] 次に、図5を参照して、本実施例に係るスクリーン11による作用・効果について説明する。図5（a）は、第1マイクロレンズアレイ部11a及び第2マイクロレンズアレイ部11bによって形成される中間像を説明するための図を示している。本実施例では、第2マイクロレンズアレイ部11bのレンズピッチ P_b が第1マイクロレンズアレイ部11aのレンズピッチ P_a よりも小さく構成されているため、第1マイクロレンズアレイ部11aの1つのマイクロレンズ11aaで集光された光が、第2マイクロレンズアレイ部11bの2つ以上のマイクロレンズ11baに入射する。図5（a）に示す例では、マイクロレンズ11baのレンズピッチ P_b がマイクロレンズ11aaのレンズピッチ P_a の「 $1/3$ 」に構成されているため、1つのマイクロレンズ11aaで集光された光が、3つのマイクロレンズ11baに入射する。これにより、第1マイクロレンズアレイ部11aの1つのマイクロレンズ11aaによって形成された1つの画素が、第2マイクロレンズアレイ部11bの3つのマイクロレンズ11baによって分配され、3つの画素

が形成される（以下では、第2マイクロレンズアレイ部11bによって分配された画素を「分配画素」と呼ぶ）。

[0073] 図5（a）では、第1マイクロレンズアレイ部11aのマイクロレンズ11aaの焦点に位置する中間像面211に、画素212、213、214が中間像として形成されると共に、第2マイクロレンズアレイ部11bのマイクロレンズ11baの焦点に位置する中間像面215に、分配画素216a～216c、217a～217c、218a～218cが中間像として形成された例を示している。分配画素216a～216cは、マイクロレンズ11aaによって形成された画素212を分配した3つの画素であり、分配画素217a～217cは、マイクロレンズ11aaによって形成された画素213を分配した3つの画素であり、分配画素218a～218cは、マイクロレンズ11aaによって形成された画素214を分配した3つの画素である。

[0074] 図5（b）は、中間像面215での輝度の強度分布を示している。具体的には、中間像面215に形成された分配画素216a～216c、217a～217c、218a～218cに対応する輝度の強度分布（概ねガウス分布となる）を示している。ここで、分配画素216a～216c、217a～217c、218a～218cは、それぞれ画素212、213、214に対応するため、分配画素216a～216c、217a～217c、218a～218cのそれぞれを一まとまりにした画素の間隔は、第1マイクロレンズアレイ部11aのレンズピッチと等しくなる。しかしながら、分配画素216a～216c、217a～217c、218a～218cのそれぞれの間隔は、第1マイクロレンズアレイ部11aのレンズピッチよりも小さな第2マイクロレンズアレイ部11bのレンズピッチと等しくなる。他方で、第1マイクロレンズアレイ部11aで集光された光を第2マイクロレンズアレイ部11bで集光することにより、画素ごとの集光特性が広がることとなる。つまり、第2マイクロレンズアレイ部11bによって形成された分配画素の輝度における強度分布が空間上で拡大する傾向にある。

[0075] このようなことから、図5（b）中の矢印219で示すように、中間像面215では、分配画素216a～216c、217a～217c、218a～218cの分離が目立たなくなる。つまり、上記したような一般的なマイクロレンズアレイ部200を用いた場合と比較して（図4（b）中の矢印206参照）、本実施例によれば、画素の分離が目立たなくすることができる、即ち画素輝点を目立たなくすることができる。したがって、本実施例によれば、例えばヘッドアップディスプレイなどによって中間像を拡大して表示させた場合にも、上記したような過度な画素輝点の発生を適切に抑制することができる。

[0076] また、本実施例では、第1マイクロレンズアレイ部11aのマイクロレンズ11aaにおける焦点距離よりも少なくとも長い距離Dだけ離間した位置に、第1マイクロレンズアレイ部11a及び第2マイクロレンズアレイ部11bを対向配置している。これにより、第1マイクロレンズアレイ部11aにおける1つのマイクロレンズ11aaに入射した光を、第2マイクロレンズアレイ部11bにおける多数のマイクロレンズ11baに入射させることができる。そして、第2マイクロレンズアレイ部11bの各々のマイクロレンズ11baで集光して、画素を形成することができる。これにより、光を適切に分散させることができるので、均一でむら（輝度むら）の少ない画像を形成することが可能となる。

[0077] ところで、前述した非特許文献1などには、2枚のマイクロレンズアレイを用いてスクリーン（以下、「比較例に係るスクリーン」と呼ぶ。）を構成することが記載されている。比較例に係るスクリーンでは、基本的には、2枚のマイクロレンズアレイを、マイクロレンズの焦点距離だけ離間させていた。このような比較例の構成では、2枚のマイクロレンズアレイを厳密に位置調整する必要があった。具体的には、2枚のマイクロレンズアレイの個々のマイクロレンズの光軸を一致させる必要があった。というのは、2枚のマイクロレンズアレイ間の距離が焦点距離とずれていたり、マイクロレンズのレンズ輪郭の頂点方向がずれていたりすると、マイクロレンズが不要な光を

取り込んでしまったり、ずれによる影響が視認されてしまったりするなどの不具合が発生する場合があったからである。そのため、比較例では、スクリーンの作成に手間やコストがかかる傾向にあった。

[0078] これに対して、本実施例では、第1マイクロレンズアレイ部11aのマイクロレンズ11aaにおける焦点距離よりも少なくとも長い距離Dだけ離間した位置に、第1マイクロレンズアレイ部11a及び第2マイクロレンズアレイ部11bを対向配置している。このような本実施例によれば、マイクロレンズの焦点距離だけ厳密に2枚のマイクロレンズアレイを離間させて配置する比較例の構成と比較して、解像度は落ちる傾向にあるが、第1マイクロレンズアレイ部11a及び第2マイクロレンズアレイ部11bを対向配置する際に要する精度を下げることができる。

[0079] 更に、本実施例によれば、上記したような構成により、レンズの光軸を一致させる必要がないため、入射角が変わってもその影響を小さくすることができる。よって、画角が比較的大きなレーザスキャン型光源に適切に対応することができる。したがって、特許文献1に記載されたような、レーザプロジェクタとマイクロレンズアレイとの間に配置されたコンデンサーレンズを用いる必要がない。そのため、本実施例によれば、画像表示装置1の部品点数を削減することができる。

[0080] なお、図5では、第2マイクロレンズアレイ部11bのマイクロレンズ11baにおけるレンズピッチPbを、第1マイクロレンズアレイ部11aのマイクロレンズ11aaにおけるレンズピッチPaの「1/3」に構成する例を示したが、これに限定はされない。例えば、第2マイクロレンズアレイ部11bにおけるレンズピッチPbを、第1マイクロレンズアレイ部11aにおけるレンズピッチPaの「1/2」や「1/4」や「1/5」などに構成しても良い。この場合には、第1マイクロレンズアレイ部11aで形成された1つの画素が、第2マイクロレンズアレイ部11bで2つの画素や4つ以上の画素に分配されることとなる。基本的には、第2マイクロレンズアレイ部11bのレンズピッチPbを第1マイクロレンズアレイ部11aのレン

ズピッチ P_a よりも小さくすればするほど、第1マイクロレンズアレイ部11aと第2マイクロレンズアレイ部11bとの位置ずれによる影響を抑制することが可能となる。

[0081] ここまでは、「 n 」を整数として、第2マイクロレンズアレイ部11bにおけるレンズピッチ P_b を、第1マイクロレンズアレイ部11aにおけるレンズピッチ P_a の「 $1/n$ 」に構成する例を示した。この場合には、第1マイクロレンズアレイ部11aで形成された1つの画素が、第2マイクロレンズアレイ部11bで n 画素に分配されることとなる。

[0082] 以下では、「 n 」として整数でない値を用いる場合を考える。例えば、第2マイクロレンズアレイ部11bにおけるレンズピッチ P_b を、第1マイクロレンズアレイ部11aにおけるレンズピッチ P_a の「 $2/5$ 」や「 $2/7$ 」や「 $3/7$ 」などに構成する場合である。このような場合には、第1マイクロレンズアレイ部11aにおいて隣接する2つのマイクロレンズ11aaによって集光された光が、第2マイクロレンズアレイ部11bの同一の1つのマイクロレンズ11baに入射する傾向にある。つまり、2つのマイクロレンズ11aaによって集光された光が、1つのマイクロレンズ11baにおいて混ざり合う傾向にある（なお、このような現象は、第2マイクロレンズアレイ部11bの全てのマイクロレンズ11baにおいて生じるわけではない）。この場合には、第1マイクロレンズアレイ部11aにおいて隣接するマイクロレンズ11aaで形成された画素の影響を受けることとなる。しかしながら、上記した「 n 」をより大きな値に設定することで、つまり第1マイクロレンズアレイ部11aのレンズピッチ P_a よりも第2マイクロレンズアレイ部11bのレンズピッチ P_b をより小さくすることで、そのような影響を小さくすることができる。また、第1マイクロレンズアレイ部11aと第2マイクロレンズアレイ部11bとの位置ずれによる影響も抑制することができる。

[0083] なお、「 n 」として整数の値を用いた場合にも、2つのマイクロレンズ11aaによって集光された光が1つのマイクロレンズ11baにおいて若干

混ざり合う場合がある。

[0084] [変形例]

以下では、上記した実施例の変形例について説明する。なお、上記した実施例と同様の構成については、その説明を適宜省略する。また、特に説明しない構成については、上記した実施例と同様であるものとする。

[0085] (変形例 1)

上記した実施例に係るスクリーン 11 では、第 1 マイクロレンズアレイ部 11a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 11b は、それぞれの対向する面に複数のマイクロレンズ 11aa、11ba が形成されていた。これに対して、変形例 1 に係るスクリーンでは、第 1 及び第 2 マイクロレンズアレイ部の一方は、対向する面に複数のマイクロレンズが形成され、第 1 及び第 2 マイクロレンズアレイ部の他方は、対向する面の反対側の面に複数のマイクロレンズが形成される。言い換えると、変形例 1 に係るスクリーンでは、第 1 及び第 2 マイクロレンズアレイ部において同じ方向を向く面に（具体的には入射光側を向く面または出射光側を向く面に）、複数のマイクロレンズが形成される。

[0086] 図 6 は、変形例 1 に係るスクリーン 111 の具体的な構成を示す図である。図 6 は、光の進行方向に垂直な面にて、スクリーン 111 の第 1 マイクロレンズアレイ部 111a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 111b を切断した断面図を示す。具体的には、第 1 マイクロレンズアレイ部 111a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 111b の一部分を拡大して表した断面図を示している。なお、第 1 マイクロレンズアレイ部 111a 側から光が入射するものとする。

[0087] 図 6 に示すように、第 1 マイクロレンズアレイ部 111a は、第 1 マイクロレンズアレイ部 111a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 111b の対向する面の反対側の面に、複数のマイクロレンズ 111aa が形成されている。そして、第 2 マイクロレンズアレイ部 111b は、第 1 マイクロレンズアレイ部 111a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 111b の対向する面に、

複数のマイクロレンズ 1 1 1 b a が形成されている。つまり、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 1 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 1 1 b は、マイクロレンズ 1 1 1 a a が形成されていない第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 1 a の面と、マイクロレンズ 1 1 1 b a が形成された第 2 マイクロレンズアレイ部 1 1 1 b の面とが向き合うように対向配置されている。

[0088] また、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 1 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 1 1 b は、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 1 a のマイクロレンズ 1 1 1 a a における焦点距離よりも少なくとも長い距離 D 1 だけ離間した位置に配置されている。なお、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 1 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 1 1 b も、第 2 マイクロレンズアレイ部 1 1 1 b のマイクロレンズ 1 1 1 b a におけるレンズピッチが、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 1 a のマイクロレンズ 1 1 1 a a におけるレンズピッチよりも小さくなるように（例えば「1/2」以下となるように）構成されている。

[0089] 図 6 に示したスクリーン 1 1 1 では、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 1 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 1 1 b において入射光側を向く面に、複数のマイクロレンズ 1 1 1 a a、1 1 1 b a が形成されていた。他の例では、第 1 及び第 2 マイクロレンズアレイ部において出射光側を向く面に、複数のマイクロレンズを形成することができる。

[0090] 図 7 は、変形例 1 の他の例に係るスクリーン 1 1 2 の具体的な構成を示す図である。図 7 は、光の進行方向に垂直な面にて、スクリーン 1 1 2 の第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 2 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 1 2 b を切断した断面図を示す。具体的には、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 2 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 1 2 b の一部分を拡大して表した断面図を示している。なお、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 2 a 側から光が入射するものとする。

[0091] 図 7 に示すように、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 2 a は、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 2 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 1 2 b の対向する面に、複数のマイクロレンズ 1 1 2 a a が形成されている。そして、第

2マイクロレンズアレイ部112bは、第1マイクロレンズアレイ部112a及び第2マイクロレンズアレイ部112bの対向する面の反対側の面に、複数のマイクロレンズ112baが形成されている。つまり、第1マイクロレンズアレイ部112a及び第2マイクロレンズアレイ部112bは、マイクロレンズ112aaが形成された第1マイクロレンズアレイ部112aの面と、マイクロレンズ112baが形成されていない第2マイクロレンズアレイ部112bの面とが向き合うように対向配置されている。

[0092] また、第1マイクロレンズアレイ部112a及び第2マイクロレンズアレイ部112bは、第1マイクロレンズアレイ部112aのマイクロレンズ112aaにおける焦点距離よりも少なくとも長い距離D2だけ離間した位置に配置されている。なお、第1マイクロレンズアレイ部112a及び第2マイクロレンズアレイ部112bも、第2マイクロレンズアレイ部112bのマイクロレンズ112baにおけるレンズピッチが、第1マイクロレンズアレイ部112aのマイクロレンズ112aaにおけるレンズピッチよりも小さくなるように（例えば「1/2」以下となるように）構成されている。

[0093] 以上説明したような変形例1に係るスクリーン111、112も、上記した実施例に係るスクリーン11と同様の作用・効果を有する。

[0094] （変形例2）

変形例2に係るスクリーンでは、第1及び第2マイクロレンズアレイ部の対向する面の反対側の面に、複数のマイクロレンズがそれぞれ形成される点で、上記した実施例及び変形例1と異なる。

[0095] 図8は、変形例2に係るスクリーン113の具体的な構成を示す図である。図8は、光の進行方向に垂直な面にて、スクリーン113の第1マイクロレンズアレイ部113a及び第2マイクロレンズアレイ部113bを切断した断面図を示す。具体的には、第1マイクロレンズアレイ部113a及び第2マイクロレンズアレイ部113bの一部分を拡大して表した断面図を示している。なお、第1マイクロレンズアレイ部113a側から光が入射するものとする。

[0096] 図8に示すように、第1マイクロレンズアレイ部113a及び第2マイクロレンズアレイ部113bは、それぞれ、対向する面の反対側の面に複数のマイクロレンズ113aa、113baが形成されている。つまり、第1マイクロレンズアレイ部113a及び第2マイクロレンズアレイ部113bは、複数のマイクロレンズ113aa、113baが形成された面が反対方向を向くように対向配置されている。

[0097] また、第1マイクロレンズアレイ部113a及び第2マイクロレンズアレイ部113bは、第1マイクロレンズアレイ部113aのマイクロレンズ113aaにおける焦点距離よりも少なくとも長い距離D3だけ離間した位置に配置されている。なお、第1マイクロレンズアレイ部113a及び第2マイクロレンズアレイ部113bも、第2マイクロレンズアレイ部113bのマイクロレンズ113baにおけるレンズピッチが、第1マイクロレンズアレイ部113aのマイクロレンズ113aaにおけるレンズピッチよりも小さくなるように（例えば「1/2」以下となるように）構成されている。

[0098] このような変形例2に係るスクリーン113も、上記した実施例に係るスクリーン11と同様の作用・効果を有する。

[0099] （変形例3）

変形例3では、上記した実施例及び変形例1、2のように第1及び第2マイクロレンズアレイ部が別体に構成されておらず、第1及び第2マイクロレンズアレイ部が一体に構成されており、スクリーンの両面に複数のマイクロレンズが形成される。

[0100] 図9は、変形例3に係るスクリーン114の具体的な構成を示す図である。図9は、光の進行方向に垂直な面にて、スクリーン114を切断した断面図を示す。具体的には、スクリーン114bの一部分を拡大して表した断面図を示している。なお、第1マイクロレンズアレイ部114a側から光が入射するものとする。

[0101] 図9に示すように、スクリーン114は、スクリーン114を構成する対向する2つの面に（つまり両面に）、複数のマイクロレンズ114aa、1

1 4 b a が形成されている。言い換えると、スクリーン 1 1 4 は、複数のマイクロレンズ 1 1 4 a a が形成された第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 4 a と、複数のマイクロレンズ 1 1 4 b a が形成された第 2 マイクロレンズアレイ部 1 1 4 b とが一体に形成されている。つまり、スクリーン 1 1 4 は、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 4 a において複数のマイクロレンズ 1 1 4 a a が形成された面の反対側の面と、第 2 マイクロレンズアレイ部 1 1 4 b において複数のマイクロレンズ 1 1 4 b a が形成された面の反対側の面とで重なり合うことで一体に構成されている。

[0102] 更に、スクリーン 1 1 4 は、複数のマイクロレンズ 1 1 4 a a と複数のマイクロレンズ 1 1 4 b a とが、マイクロレンズ 1 1 4 a a の焦点距離よりも少なくとも長い距離 D 4 だけ離間した位置に配置されている。つまり、スクリーン 1 1 4 は、マイクロレンズ 1 1 4 a a の焦点距離よりも少なくとも長い距離 D 4 に対応する厚みで構成されている。なお、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 4 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 1 4 b も、第 2 マイクロレンズアレイ部 1 1 4 b のマイクロレンズ 1 1 4 b a におけるレンズピッチが、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 4 a のマイクロレンズ 1 1 4 a a におけるレンズピッチよりも小さくなるように（例えば「1/2」以下となるように）構成されている。

[0103] このような変形例 3 に係るスクリーン 1 1 4 も、上記した実施例に係るスクリーン 1 1 と同様の作用・効果を有する。また、変形例 3 に係るスクリーン 1 1 4 では、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 4 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 1 4 b が一体に構成されているので、マイクロレンズアレイが形成された 1 枚の構成要素のみを作成すれば良いため、上記した実施例及び変形例 1、2 と比較して、スクリーン 1 1 4 に要するコストをより低減することが可能となる。

[0104] （変形例 4）

変形例 4 に係るスクリーンは、第 1 及び第 2 マイクロレンズアレイ部の一方に配列されたマイクロレンズのレンズ輪郭の頂点方向と、第 1 及び第 2 マ

イクロレンズアレイ部の他方に配列されたマイクロレンズのレンズ輪郭の頂点方向との角度をずらせて構成されている点で、上記した実施例及び変形例 1 乃至 3 と異なる。

[0105] 図 10 は、変形例 4 に係るスクリーン 115 の具体的な構成を示す図である。図 10 (a) は、光の進行方向に沿った方向から観察した、スクリーン 115 が有する第 1 マイクロレンズアレイ部 115 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 115 b の一部分を拡大して表した平面図を示している。なお、第 1 マイクロレンズアレイ部 115 a 側から光が入射するものとする。

[0106] 図 10 (b) は、第 1 マイクロレンズアレイ部 115 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 115 b のレンズ輪郭である正六角形状の頂点方向を規定した図である。当該頂点方向は、レンズ輪郭である正六角形の中心点（重心）から、正六角形の各頂点へ向かう方向により規定される。図 10 (b) の左側には、マイクロレンズ 115 a a のレンズ輪郭における正六角形状の頂点方向を示し、図 10 (b) の右側には、マイクロレンズ 115 b a のレンズ輪郭における正六角形状の頂点方向を示している。第 1 マイクロレンズアレイ部 115 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 115 b では、複数のマイクロレンズ 115 a a、115 b a が格子状に配列されている、つまり複数のマイクロレンズ 115 a a、115 b a の各々が同じ向きに配列されている。そのため、第 1 マイクロレンズアレイ部 115 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 115 b の全体において正六角形状の頂点方向が同一のものとなる。

[0107] 図 10 (a) 及び図 10 (b) に示すように、変形例 4 では、第 1 マイクロレンズアレイ部 115 a に配列されたマイクロレンズ 115 a a のレンズ輪郭である正六角形状の頂点方向と、第 2 マイクロレンズアレイ部 115 b に配列されたマイクロレンズ 115 b a のレンズ輪郭である正六角形状の頂点方向との角度差を、30 度に構成する。つまり、マイクロレンズ 115 a a、115 b a のレンズ輪郭である正六角形状が互いに 30 度だけ回転した関係になるように、第 1 マイクロレンズアレイ部 115 a 及び第 2 マイクロ

レンズアレイ部 115b に複数のマイクロレンズ 115aa、115ba を配列する。

[0108] このようにマイクロレンズ 115aa、115ba のレンズ輪郭である正六角形状が互いに 30 度回転した関係になるように第 1 マイクロレンズアレイ部 115a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 115b を構成することで、第 2 マイクロレンズアレイ部 115b の入射面での第 1 マイクロレンズアレイ部 115a による正六角形状の像と、第 2 マイクロレンズアレイ部 115b におけるレンズ輪郭である正六角形状との不要な干渉を抑制することができる。つまり、変形例 4 によれば、第 1 マイクロレンズアレイ部 115a のレンズ輪郭の頂点方向と第 2 マイクロレンズアレイ部 115b のレンズ輪郭の頂点方向とをずらしているため、第 2 マイクロレンズアレイ部 115b の入射面での正六角形状の像をぼやけさせることができる。これにより、第 1 マイクロレンズアレイ部 115a と第 2 マイクロレンズアレイ部 115b との位置ずれによる影響を適切に抑制することが可能となる。

[0109] また、変形例 4 によれば、第 1 マイクロレンズアレイ部 115a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 115b におけるレンズ輪郭の頂点方向をずらして配置するため、第 1 マイクロレンズアレイ部 115a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 115b におけるレンズ輪郭の頂点方向を厳密に一致させたり、レンズ輪郭の頂点方向の角度差を厳密に所定角度に構成したりする必要はない。このような変形例 4 によれば、マイクロレンズのレンズ輪郭の頂点方向が厳密に一致するように 2 枚のマイクロレンズアレイを配置する比較例の構成（非特許文献 1 に記載された構成）と比較して、第 1 マイクロレンズアレイ部 115a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 115b におけるレンズ輪郭の頂点方向に関する配置に要する精度を下げることができる。以上のことから、変形例 4 によれば、比較例と比較して、スクリーン 11 を容易且つ低コストで作成することが可能となる。

[0110] なお、上記のような正六角形状の像による不要な干渉は、第 1 マイクロレンズアレイ部 115a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 115b のレンズ輪

郭である正六角形状の頂点方向の角度差が30度でなくても抑制することが可能である。つまり、上記では第1マイクロレンズアレイ部115a及び第2マイクロレンズアレイ部115bのレンズ輪郭である正六角形状の頂点方向の角度差を30度に構成する例を示したが、当該角度差を厳密に30度に構成しなくても良く、また当該角度差を30度とは異なる角度に構成しても良い。これは、第1マイクロレンズアレイ部115a及び第2マイクロレンズアレイ部115bのレンズ輪郭である正六角形状の頂点方向がある程度ずれていれば（つまり正六角形状の頂点方向が一致していなければ）、第2マイクロレンズアレイ部115bによって、入射面での正六角形状の像をある程度ぼやけさせることができるからである。但し、実験などによれば、レンズ輪郭である正六角形状の頂点方向の角度差が30度付近又は90度付近である場合に、正六角形状の像による不要な干渉を抑制する効果が大きくなることがわかっている。よって、第1マイクロレンズアレイ部115a及び第2マイクロレンズアレイ部115bのレンズ輪郭である正六角形状の頂点方向の角度差を30度付近又は90度付近に構成することが望ましい。

[0111] なお、図10(a)に示すように、変形例4に係る第1マイクロレンズアレイ部115a及び第2マイクロレンズアレイ部115bも、第2マイクロレンズアレイ部115bのマイクロレンズ115baにおけるレンズピッチ P_{b1} が、第1マイクロレンズアレイ部115aのマイクロレンズ115aaにおけるレンズピッチ P_{a1} よりも小さくなるように（例えば「 $1/2$ 」以下となるように）構成されている。更に、第1マイクロレンズアレイ部115a及び第2マイクロレンズアレイ部115bは、第1マイクロレンズアレイ部115aのマイクロレンズ115aaにおける焦点距離よりも少なくとも長い距離だけ離間した位置に対向配置される。したがって、変形例4に係るスクリーン115も、上記した実施例に係るスクリーン11と同様の作用・効果を有する。

[0112] なお、変形例4に係る第1マイクロレンズアレイ部115a及び第2マイクロレンズアレイ部115bは、上記した実施例及び変形例1、2で示した

ような配置関係（図3（a）、図6、図7、図8参照）のいずれかが適用される。若しくは、変形例3で示したように（図9参照）、第1マイクロレンズアレイ部115a及び第2マイクロレンズアレイ部115bが一体に構成される。

[0113] （変形例5）

上記した実施例及び変形例1乃至4に係るスクリーンは、レンズ輪郭が、全ての辺の長さが同じである正六角形状であるマイクロレンズを有する第1及び第2マイクロレンズアレイ部にて構成されていた。これに対して、変形例5に係るスクリーンは、レンズ輪郭が正六角形状ではない、略正六角形状（つまり全ての辺の長さが同じではない六角形状）であるマイクロレンズを有する第1及び第2マイクロレンズアレイ部にて構成される。

[0114] 図11は、変形例5に係るスクリーン116の具体的な構成を示す図である。具体的には、図11は、光の進行方向に沿った方向から観察した、スクリーン116が有する第1マイクロレンズアレイ部116a及び第2マイクロレンズアレイ部116bの一部分を拡大して表した平面図を示している。なお、第1マイクロレンズアレイ部116a側から光が入射するものとする。

[0115] 図11に示すように、第1マイクロレンズアレイ部116a及び第2マイクロレンズアレイ部116bは、それぞれ、平面視において六角形状のレンズ輪郭で構成された、複数のマイクロレンズ116aa、116baが配列されている。具体的には、マイクロレンズ116aa、116baは、正六角形状ではない（つまり全ての辺の長さが同じではない）、線対称な形状を有する六角形状のレンズ輪郭で構成されている。

[0116] また、第1マイクロレンズアレイ部116a及び第2マイクロレンズアレイ部116bは、第2マイクロレンズアレイ部116bのマイクロレンズ116baにおけるレンズピッチ P_{b2} が、第1マイクロレンズアレイ部116aのマイクロレンズ116aaにおけるレンズピッチ P_{a2} よりも小さくなるように（例えば「 $1/2$ 」以下となるように）構成されている。更に、

第1マイクロレンズアレイ部116a及び第2マイクロレンズアレイ部116bは、第1マイクロレンズアレイ部116aのマイクロレンズ116aaにおける焦点距離よりも少なくとも長い距離だけ離間した位置に対向配置される。この場合、第1マイクロレンズアレイ部116a及び第2マイクロレンズアレイ部116bは、上記した実施例及び変形例1、2で示したような配置関係（図3（a）、図6、図7、図8参照）のいずれかが適用される。若しくは、変形例3で示したように（図9参照）、第1マイクロレンズアレイ部116a及び第2マイクロレンズアレイ部116bが一体に構成される。

[0117] このような変形例5に係るスクリーン116も、上記した実施例に係るスクリーン11と同様の作用・効果を有する。

[0118] なお、上記した変形例4で示したような構成を、変形例5に係るスクリーンに対して適用しても良い。つまり、図11に示したような略正六角形状のレンズ輪郭で構成されたマイクロレンズを有する第1及び第2マイクロレンズアレイ部を、一方のマイクロレンズアレイ部に配列されたマイクロレンズのレンズ輪郭の頂点方向と、他方のマイクロレンズアレイ部に配列されたマイクロレンズのレンズ輪郭の頂点方向との角度をずらせて構成しても良い。

[0119] 図12は、変形例5の他の例に係るスクリーン117の具体的な構成を示す図である。具体的には、図12は、光の進行方向に沿った方向から観察した、スクリーン117が有する第1マイクロレンズアレイ部117a及び第2マイクロレンズアレイ部117bの一部分を拡大して表した平面図を示している。なお、第1マイクロレンズアレイ部117a側から光が入射するものとする。

[0120] 図12に示すように、第1マイクロレンズアレイ部117aに配列されたマイクロレンズ117aaのレンズ輪郭である六角形状の頂点方向と、第2マイクロレンズアレイ部117bに配列されたマイクロレンズ117baのレンズ輪郭である六角形状の頂点方向との角度差が90度に構成されている。つまり、マイクロレンズ117aa、117baのレンズ輪郭である六角

形状が互いに90度回転した関係になるように、第1マイクロレンズアレイ部117a及び第2マイクロレンズアレイ部117bに複数のマイクロレンズ117aa、117baが配列されている。

[0121] また、第1マイクロレンズアレイ部117a及び第2マイクロレンズアレイ部117bは、第2マイクロレンズアレイ部117bのマイクロレンズ117baにおけるレンズピッチPb3が、第1マイクロレンズアレイ部117aのマイクロレンズ117aaにおけるレンズピッチPa3よりも小さくなるように（例えば「1/2」以下となるように）構成されている。更に、第1マイクロレンズアレイ部117a及び第2マイクロレンズアレイ部117bは、第1マイクロレンズアレイ部117aのマイクロレンズ117aaにおける焦点距離よりも少なくとも長い距離だけ離間した位置に対向配置される。この場合、第1マイクロレンズアレイ部117a及び第2マイクロレンズアレイ部117bは、上記した実施例及び変形例1、2で示したような配置関係（図3（a）、図6、図7、図8参照）のいずれかが適用される。若しくは、変形例3で示したように（図9参照）、第1マイクロレンズアレイ部117a及び第2マイクロレンズアレイ部117bが一体に構成される。

[0122] このような変形例5の他の例に係るスクリーン117も、上記した実施例に係るスクリーン11及び変形例4に係るスクリーン115と同様の作用・効果を有する。

[0123] なお、図11及び図12に示した六角形状はあくまで一例であり、このような六角形状にマイクロレンズのレンズ輪郭を構成することに限定はされない。また、図12に示したように、レンズ輪郭である六角形状の頂点方向の角度差を90度に構成することに限定はされない。

[0124] （変形例6）

上記した実施例及び変形例1乃至5に係るスクリーンは、レンズ輪郭が六角形状（正六角形状又は略正六角形状）であるマイクロレンズを有する第1及び第2マイクロレンズアレイ部にて構成されていた。これに対して、変形

例 6 に係るスクリーンは、レンズ輪郭が正形状であるマイクロレンズを有する第 1 及び第 2 マイクロレンズアレイ部にて構成される。

[0125] 図 1 3 は、変形例 6 に係るスクリーン 1 1 8 の具体的な構成を示す図である。具体的には、図 1 3 は、光の進行方向に沿った方向から観察した、スクリーン 1 1 8 が有する第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 8 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 1 8 b の一部分を拡大して表した平面図を示している。なお、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 8 a 側から光が入射するものとする。

[0126] 図 1 3 に示すように、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 8 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 1 8 b は、それぞれ、平面視において正形状のレンズ輪郭で構成された、複数のマイクロレンズ 1 1 8 a a、1 1 8 b a が格子状に配列されている。また、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 8 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 1 8 b は、第 2 マイクロレンズアレイ部 1 1 8 b のマイクロレンズ 1 1 8 b a におけるレンズピッチ P_{b4} が、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 8 a のマイクロレンズ 1 1 8 a a におけるレンズピッチ P_{a4} よりも小さくなるように（例えば「 $1/2$ 」以下となるように）構成されている。更に、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 8 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 1 8 b は、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 8 a のマイクロレンズ 1 1 8 a a における焦点距離よりも少なくとも長い距離だけ離間した位置に対向配置される。この場合、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 8 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 1 8 b は、上記した実施例及び変形例 1、2 で示したような配置関係（図 3（a）、図 6、図 7、図 8 参照）のいずれかが適用される。若しくは、変形例 3 で示したように（図 9 参照）、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 8 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 1 8 b が一体に構成される。

[0127] このような変形例 6 に係るスクリーン 1 1 8 も、上記した実施例に係るスクリーン 1 1 と同様の作用・効果を有する。

[0128] なお、上記した変形例 4 で示したような構成を、変形例 6 に係るスクリー

ンに対して適用しても良い。つまり、図 13 に示したような正形状のレンズ輪郭で構成されたマイクロレンズを有する第 1 及び第 2 マイクロレンズアレイ部を、一方のマイクロレンズアレイ部に配列されたマイクロレンズのレンズ輪郭の頂点方向と、他方のマイクロレンズアレイ部に配列されたマイクロレンズのレンズ輪郭の頂点方向との角度をずらせて構成しても良い。

[0129] 図 14 は、変形例 6 の他の例に係るスクリーン 119 の具体的な構成を示す図である。具体的には、図 14 は、光の進行方向に沿った方向から観察した、スクリーン 119 が有する第 1 マイクロレンズアレイ部 119a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 119b の一部分を拡大して表した平面図を示している。なお、第 1 マイクロレンズアレイ部 119a 側から光が入射するものとする。

[0130] 図 14 に示すように、第 1 マイクロレンズアレイ部 119a に配列されたマイクロレンズ 119aa のレンズ輪郭である正形状の頂点方向と、第 2 マイクロレンズアレイ部 119b に配列されたマイクロレンズ 119ba のレンズ輪郭である正形状の頂点方向との角度差が 45 度に構成されている。つまり、マイクロレンズ 119aa、119ba のレンズ輪郭である正形状が互いに 45 度回転した関係になるように、第 1 マイクロレンズアレイ部 119a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 119b に複数のマイクロレンズ 119aa、119ba が配列されている。

[0131] また、第 1 マイクロレンズアレイ部 119a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 119b は、第 2 マイクロレンズアレイ部 119b のマイクロレンズ 119ba におけるレンズピッチ P_{b5} が、第 1 マイクロレンズアレイ部 119a のマイクロレンズ 119aa におけるレンズピッチ P_{a5} よりも小さくなるように（例えば「 $1/2$ 」以下となるように）構成されている。更に、第 1 マイクロレンズアレイ部 119a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 119b は、第 1 マイクロレンズアレイ部 119a のマイクロレンズ 119aa における焦点距離よりも少なくとも長い距離だけ離間した位置に対向配置される。この場合、第 1 マイクロレンズアレイ部 119a 及び第 2 マイクロレ

ンズアレイ部 1 1 9 b は、上記した実施例及び変形例 1、2 で示したような配置関係（図 3（a）、図 6、図 7、図 8 参照）のいずれかが適用される。若しくは、変形例 3 で示したように（図 9 参照）、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 1 9 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 1 9 b が一体に構成される。

[0132] このような変形例 6 の他の例に係るスクリーン 1 1 9 も、上記した実施例に係るスクリーン 1 1 及び変形例 4 に係るスクリーン 1 1 5 と同様の作用・効果を有する。

[0133] （変形例 7）

変形例 7 に係るスクリーンは、変形例 6 に係るスクリーンと同様に、レンズ輪郭が正形状であるマイクロレンズを有する第 1 及び第 2 マイクロレンズアレイ部にて構成される。しかしながら、変形例 7 に係るスクリーンは、正形状であるマイクロレンズの配列が、変形例 6 に係るスクリーンと異なる。

[0134] 図 1 5 は、変形例 7 に係るスクリーン 1 2 0 の具体的な構成を示す図である。具体的には、図 1 5 は、光の進行方向に沿った方向から観察した、スクリーン 1 2 0 が有する第 1 マイクロレンズアレイ部 1 2 0 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 2 0 b の一部分を拡大して表した平面図を示している。なお、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 2 0 a 側から光が入射するものとする。

[0135] 図 1 5 に示すように、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 2 0 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 2 0 b は、それぞれ、平面視において正形状のレンズ輪郭で構成された、複数のマイクロレンズ 1 2 0 a a、1 2 0 b a が配列されている。具体的には、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 2 0 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 2 0 b は、上下方向に隣接するマイクロレンズ 1 2 0 a a、1 2 0 b a が、正形状における一辺の長さの半分の長さだけ、ずらして配列されている。

[0136] また、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 2 0 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 2 0 b は、それぞれ、平面視において正形状のレンズ輪郭で構成された、複数のマイクロレンズ 1 2 0 a a、1 2 0 b a が配列されている。具体的には、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 2 0 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 2 0 b は、上下方向に隣接するマイクロレンズ 1 2 0 a a、1 2 0 b a が、正形状における一辺の長さの半分の長さだけ、ずらして配列されている。

イ部120bは、第2マイクロレンズアレイ部120bのマイクロレンズ120baにおけるレンズピッチ P_{b6} が、第1マイクロレンズアレイ部120aのマイクロレンズ120aaにおけるレンズピッチ P_{a6} よりも小さくなるように（例えば「 $1/2$ 」以下となるように）構成されている。更に、第1マイクロレンズアレイ部120a及び第2マイクロレンズアレイ部120bは、第1マイクロレンズアレイ部120aのマイクロレンズ120aaにおける焦点距離よりも少なくとも長い距離だけ離間した位置に対向配置される。この場合、第1マイクロレンズアレイ部120a及び第2マイクロレンズアレイ部120bは、上記した実施例及び変形例1、2で示したような配置関係（図3（a）、図6、図7、図8参照）のいずれかが適用される。若しくは、変形例3で示したように（図9参照）、第1マイクロレンズアレイ部120a及び第2マイクロレンズアレイ部120bが一体に構成される。

[0137] このような変形例7に係るスクリーン120も、上記した実施例に係るスクリーン11と同様の作用・効果を有する。

[0138] なお、上記した変形例4で示したような構成を、変形例7に係るスクリーンに対して適用しても良い。つまり、図15に示したような正形状のレンズ輪郭で構成されたマイクロレンズを有する第1及び第2マイクロレンズアレイ部を、一方のマイクロレンズアレイ部に配列されたマイクロレンズのレンズ輪郭の頂点方向と、他方のマイクロレンズアレイ部に配列されたマイクロレンズのレンズ輪郭の頂点方向との角度をずらせて構成しても良い。

[0139] 図16は、変形例7の他の例に係るスクリーン121の具体的な構成を示す図である。具体的には、図16は、光の進行方向に沿った方向から観察した、スクリーン121が有する第1マイクロレンズアレイ部121a及び第2マイクロレンズアレイ部121bの一部分を拡大して表した平面図を示している。なお、第1マイクロレンズアレイ部121a側から光が入射するものとする。

[0140] 図16に示すように、第1マイクロレンズアレイ部121aに配列された

マイクロレンズ 1 2 1 a a のレンズ輪郭である正形状の頂点方向と、第 2 マイクロレンズアレイ部 1 2 1 b に配列されたマイクロレンズ 1 2 1 b a のレンズ輪郭である正形状の頂点方向との角度差が 4 5 度に構成されている。つまり、マイクロレンズ 1 2 1 a a、1 2 1 b a のレンズ輪郭である正形状が互いに 4 5 度回転した関係になるように、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 2 1 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 2 1 b に複数のマイクロレンズ 1 2 1 a a、1 2 1 b a が配列されている。

[0141] また、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 2 1 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 2 1 b は、第 2 マイクロレンズアレイ部 1 2 1 b のマイクロレンズ 1 2 1 b a におけるレンズピッチ P_{b7} が、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 2 1 a のマイクロレンズ 1 2 1 a a におけるレンズピッチ P_{a7} よりも小さくなるように（例えば「 $1/2$ 」以下となるように）構成されている。更に、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 2 1 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 2 1 b は、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 2 1 a のマイクロレンズ 1 2 1 a a における焦点距離よりも少なくとも長い距離だけ離間した位置に対向配置される。この場合、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 2 1 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 2 1 b は、上記した実施例及び変形例 1、2 で示したような配置関係（図 3（a）、図 6、図 7、図 8 参照）のいずれかが適用される。若しくは、変形例 3 で示したように（図 9 参照）、第 1 マイクロレンズアレイ部 1 2 1 a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 1 2 1 b が一体に構成される。

[0142] このような変形例 7 の他の例に係るスクリーン 1 2 1 も、上記した実施例に係るスクリーン 1 1 及び変形例 4 に係るスクリーン 1 1 5 と同様の作用・効果を有する。

[0143] なお、上記した変形例 6 及び 7 では、第 1 及び第 2 マイクロレンズアレイ部のレンズ輪郭である正形状の頂点方向の角度差を 4 5 度に構成する例を示したが、当該角度差を厳密に 4 5 度に構成しなくても良く、また当該角度差を 4 5 度とは異なる角度に構成しても良い。その理由は、前述した実施例

の〔スクリーンの作用・効果〕で述べた通りである。但し、実験などによれば、レンズ輪郭である正形状の頂点方向の角度差が45度付近又は135度付近である場合に、入射面での正形状の像による不要な干渉を抑制する効果が大きくなることがわかっている。よって、第1及び第2マイクロレンズアレイ部のレンズ輪郭である正形状の頂点方向の角度差を45度付近又は135度付近に構成することが望ましい。

[0144] また、変形例6及び7ではマイクロレンズのレンズ輪郭を正形状に構成する例を示したが、これに限定はされず、変形例5で述べたように、マイクロレンズのレンズ輪郭を略正形状（例えば長形状）に構成しても良い。

[0145] （変形例8）

上記した実施例及び変形例1乃至7に係るスクリーンは、レンズ輪郭が正六角形状（略正六角形状も含む）又は正形状（略正形状も含む）であるマイクロレンズを有する第1及び第2マイクロレンズアレイ部にて構成されていた。これに対して、変形例8に係るスクリーンは、レンズ輪郭が円形であるマイクロレンズを有する第1及び第2マイクロレンズアレイ部にて構成される。

[0146] 図17は、変形例7に係るスクリーン122の具体的な構成を示す図である。具体的には、図17は、光の進行方向に沿った方向から観察した、スクリーン122が有する第1マイクロレンズアレイ部122a及び第2マイクロレンズアレイ部122bの一部分を拡大して表した平面図を示している。なお、第1マイクロレンズアレイ部122a側から光が入射するものとする。

[0147] 図17に示すように、第1マイクロレンズアレイ部122a及び第2マイクロレンズアレイ部122bは、それぞれ、平面視において円形のレンズ輪郭で構成された、複数のマイクロレンズ122aa、122baが配列されている。具体的には、マイクロレンズ122aa、122baは、それぞれ、複数のマイクロレンズ122aa、122baが等間隔に配列されている。また、マイクロレンズ122aa、122baは、1つのマイクロレンズ

周囲に、所定角度ごとに隣接して配列されている。図 17 では、当該所定角度が 60 度である場合を例示している。

[0148] また、第 1 マイクロレンズアレイ部 122a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 122b は、第 2 マイクロレンズアレイ部 122b のマイクロレンズ 122ba におけるレンズピッチ P_{b8} が、第 1 マイクロレンズアレイ部 122a のマイクロレンズ 122aa におけるレンズピッチ P_{a8} よりも小さくなるように（例えば「 $1/2$ 」以下となるように）構成されている。更に、第 1 マイクロレンズアレイ部 122a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 122b は、第 1 マイクロレンズアレイ部 122a のマイクロレンズ 122aa における焦点距離よりも少なくとも長い距離だけ離間した位置に対向配置される。この場合、第 1 マイクロレンズアレイ部 122a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 122b は、上記した実施例及び変形例 1、2 で示したような配置関係（図 3（a）、図 6、図 7、図 8 参照）のいずれかが適用される。若しくは、変形例 3 で示したように（図 9 参照）、第 1 マイクロレンズアレイ部 122a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 122b が一体に構成される。

[0149] このような変形例 8 に係るスクリーン 122 も、上記した実施例に係るスクリーン 11 と同様の作用・効果を有する。

[0150] なお、上記した変形例 4 で示したような構成を、変形例 8 に係るスクリーンに対して適用しても良い。つまり、図 17 に示したような円形のレンズ輪郭で構成されたマイクロレンズを有する第 1 及び第 2 マイクロレンズアレイ部を、互いに所定角度回転した関係となるように構成しても良い。

[0151] 図 18 は、変形例 8 の他の例に係るスクリーン 123 の具体的な構成を示す図である。具体的には、図 18 は、光の進行方向に沿った方向から観察した、スクリーン 123 が有する第 1 マイクロレンズアレイ部 123a 及び第 2 マイクロレンズアレイ部 123b の一部分を拡大して表した平面図を示している。なお、第 1 マイクロレンズアレイ部 123a 側から光が入射するものとする。

[0152] 図18に示すように、第1マイクロレンズアレイ部123aに配列されたマイクロレンズ123aaと、第2マイクロレンズアレイ部123bに配列されたマイクロレンズ123baとが、1つのマイクロレンズに対して所定角度の半分に相当する30度ずらせて構成されている。また、第1マイクロレンズアレイ部123a及び第2マイクロレンズアレイ部123bは、第2マイクロレンズアレイ部123bのマイクロレンズ123baにおけるレンズピッチPb9が、第1マイクロレンズアレイ部123aのマイクロレンズ123aaにおけるレンズピッチPa9よりも小さくなるように（例えば「1/2」以下となるように）構成されている。更に、第1マイクロレンズアレイ部123a及び第2マイクロレンズアレイ部123bは、第1マイクロレンズアレイ部123aのマイクロレンズ123aaにおける焦点距離よりも少なくとも長い距離だけ離間した位置に対向配置される。この場合、第1マイクロレンズアレイ部123a及び第2マイクロレンズアレイ部123bは、上記した実施例及び変形例1、2で示したような配置関係（図3（a）、図6、図7、図8参照）のいずれかが適用される。若しくは、変形例3で示したように（図9参照）、第1マイクロレンズアレイ部123a及び第2マイクロレンズアレイ部123bが一体に構成される。

[0153] このような変形例8の他の例に係るスクリーン123も、上記した実施例に係るスクリーン11及び変形例4に係るスクリーン115と同様の作用・効果を有する。

[0154] なお、変形例8では、第1及び第2マイクロレンズアレイ部を構成するマイクロレンズの間を、光が透過しないようにマスクすることが好ましい。

[0155] また、マイクロレンズのレンズ輪郭を円形に構成することに限定はされず、変形例5で述べたように、マイクロレンズのレンズ輪郭を略円形（例えば楕円形）に構成しても良い。更に、図18に示したように、第1及び第2マイクロレンズアレイ部を互いに30度回転した関係になるように構成することに限定はされない。

[0156] （変形例9）

上記では本発明をヘッドアップディスプレイに適用する例を示したが、本発明の適用はこれに限定はされない。本発明は、ヘッドアップディスプレイ以外にも、レーザプロジェクタに適用することができる。レーザプロジェクタは通常スペックルノイズが問題となるため、液晶プロジェクタ用のスクリーンを使用することは望ましくないと言える。上記したように、本発明に係るスクリーンは、スペックルノイズを適切に抑制することができ、視野角を十分に確保することができるので、本発明に係るスクリーンはレーザプロジェクタに好適に適用することができる。

[0157] また、本発明は、ヘッドアップディスプレイやレーザプロジェクタ以外にも、ヘッドマウントディスプレイに適用することができる。

産業上の利用可能性

[0158] 本発明は、ヘッドアップディスプレイやヘッドマウントディスプレイやレーザプロジェクタなどの画像表示装置に利用することができる。

符号の説明

- [0159] 1 画像表示装置
- 1 1 スクリーン
- 1 1 a 第1マイクロレンズアレイ部
- 1 1 b 第2マイクロレンズアレイ部
- 1 1 a a、1 1 b a マイクロレンズ

請求の範囲

- [請求項1] 複数のマイクロレンズが配列された第1マイクロレンズアレイ部及び第2マイクロレンズアレイ部を有する光学素子であって、
- 前記第1マイクロレンズアレイ部及び前記第2マイクロレンズアレイ部は、
- 前記第1マイクロレンズアレイ部に配列された前記マイクロレンズの焦点距離よりも長い距離だけ、互いに離間した位置に対向配置され、
- 前記第2マイクロレンズアレイ部に配列された前記マイクロレンズ同士の間隔が、前記第1マイクロレンズアレイ部に配列された前記マイクロレンズ同士の間隔よりも狭く構成されており、
- 前記第1マイクロレンズアレイ部は前記第2マイクロレンズアレイ部に対して光の入射側に配置されていることを特徴とする光学素子。
- [請求項2] 前記第1マイクロレンズアレイ部の1のマイクロレンズで集光された光が、前記第2マイクロレンズアレイ部の2以上のマイクロレンズに入射することで分配されるように、前記第1マイクロレンズアレイ部及び前記第2マイクロレンズアレイ部に配列された各マイクロレンズ同士の間隔が設定されていることを特徴とする請求項1に記載の光学素子。
- [請求項3] 前記第2マイクロレンズアレイ部に配列された前記マイクロレンズ同士の間隔が、前記第1マイクロレンズアレイ部に配列された前記マイクロレンズ同士の間隔の「 $1/2$ 」以下に構成されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の光学素子。
- [請求項4] 前記マイクロレンズ同士の間隔は、隣接するマイクロレンズの重心同士の間隔であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか一項に記載の光学素子。
- [請求項5] 前記第1マイクロレンズアレイ部及び前記第2マイクロレンズアレイ部は、前記第1マイクロレンズアレイ部に配列された前記マイクロ

レンズの焦点距離の 1.5 倍以上かつ 3 倍以下の距離だけ離間した位置に対向配置されていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の光学素子。

[請求項6] 前記複数のマイクロレンズは、それぞれ、平面視において多角形状のレンズ輪郭で構成され、

前記第 1 マイクロレンズアレイ部及び前記第 2 マイクロレンズアレイ部は、当該第 1 マイクロレンズアレイ部に配列された前記マイクロレンズの前記レンズ輪郭の頂点方向と、当該第 2 マイクロレンズアレイ部に配列された前記マイクロレンズの前記レンズ輪郭の頂点方向との角度をずらせて構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の光学素子。

[請求項7] 前記多角形状は、正六角形状であり、

前記第 1 マイクロレンズアレイ部に配列された前記マイクロレンズの前記レンズ輪郭の頂点方向と、前記第 2 マイクロレンズアレイ部に配列された前記マイクロレンズの前記レンズ輪郭の頂点方向との角度差は、略 30 度又は略 90 度であることを特徴とする請求項 6 に記載の光学素子。

[請求項8] 前記多角形状は、正形状であり、

前記第 1 マイクロレンズアレイ部に配列された前記マイクロレンズの前記レンズ輪郭の頂点方向と、前記第 2 マイクロレンズアレイ部に配列された前記マイクロレンズの前記レンズ輪郭の頂点方向との角度差は、略 45 度又は略 135 度であることを特徴とする請求項 6 に記載の光学素子。

[請求項9] 前記複数のマイクロレンズは、それぞれ、平面視において正多角形状のレンズ輪郭を有し、

前記第 1 マイクロレンズアレイ部及び前記第 2 マイクロレンズアレイ部は、当該第 1 マイクロレンズアレイ部に配列された前記マイクロレンズの前記レンズ輪郭の頂点方向と、当該第 2 マイクロレンズアレイ部に配列された前記マイクロレンズの前記レンズ輪郭の頂点方向との角度をずらせて構成されていることを特徴とする請求項 6 に記載の光学素子。

イ部に配列された前記マイクロレンズの前記レンズ輪郭の頂点方向との角度を、前記正多角形状に含まれる1の内角の半分の角度ずらせて構成されていることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか一項に記載の光学素子。

[請求項10] 前記第1マイクロレンズアレイ部及び前記第2マイクロレンズアレイ部は、それぞれ前記複数のマイクロレンズが等間隔に配列され、

前記マイクロレンズは、1のマイクロレンズ周囲に、前記1のマイクロレンズの頂点に対してそれぞれ所定角度ごとに隣接して配列され、

前記第1マイクロレンズアレイ部に配列された前記マイクロレンズと、前記第2マイクロレンズアレイ部に配列された前記マイクロレンズとが、前記1のマイクロレンズに対して前記所定角度の半分の角度ずらせて構成されていることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか一項に記載の光学素子。

[請求項11] 前記第1マイクロレンズアレイ部及び前記第2マイクロレンズアレイ部を構成するマイクロレンズの間を光が透過しないようにマスクしたことを特徴とする請求項10に記載の光学素子。

[請求項12] 前記第1マイクロレンズアレイ部を一方の面に有する第1レンズアレイと、前記第2マイクロレンズアレイ部を一方の面に有する第2レンズアレイとから構成されることを特徴とする請求項1乃至11のいずれか一項に記載の光学素子。

[請求項13] 前記第1マイクロレンズアレイ部及び前記第2マイクロレンズアレイ部は、前記第1レンズアレイ及び前記第2レンズアレイの、各々対向する面に形成されていることを特徴とする請求項12に記載の光学素子。

[請求項14] 前記第1マイクロレンズアレイ部は、前記第1レンズアレイの面のうち、前記第2レンズアレイの前記第2マイクロレンズアレイ部が形成されている面と対向しない面に形成されていることを特徴とする請

求項 1 2 に記載の光学素子。

[請求項15] 前記第 1 マイクロレンズアレイ部及び前記第 2 マイクロレンズアレイ部は、前記第 1 レンズアレイ及び前記第 2 レンズアレイの、各々対向しない面に形成されていることを特徴とする請求項 1 2 に記載の光学素子。

[請求項16] 前記第 1 マイクロレンズアレイ部を一方の面に有し、前記第 2 マイクロレンズアレイ部を他方の面に有することを特徴とする請求項 1 乃至 1 1 のいずれか一項に記載の光学素子。

[請求項17] 請求項 1 乃至 1 6 のいずれか一項に記載の光学素子を備え、前記光学素子によって形成された画像をユーザの目の位置から虚像として視認させることを特徴とするヘッドアップディスプレイ。

[請求項18] 光源と、
複数のマイクロレンズが所定の間隔で配列された第 1 マイクロレンズアレイと、

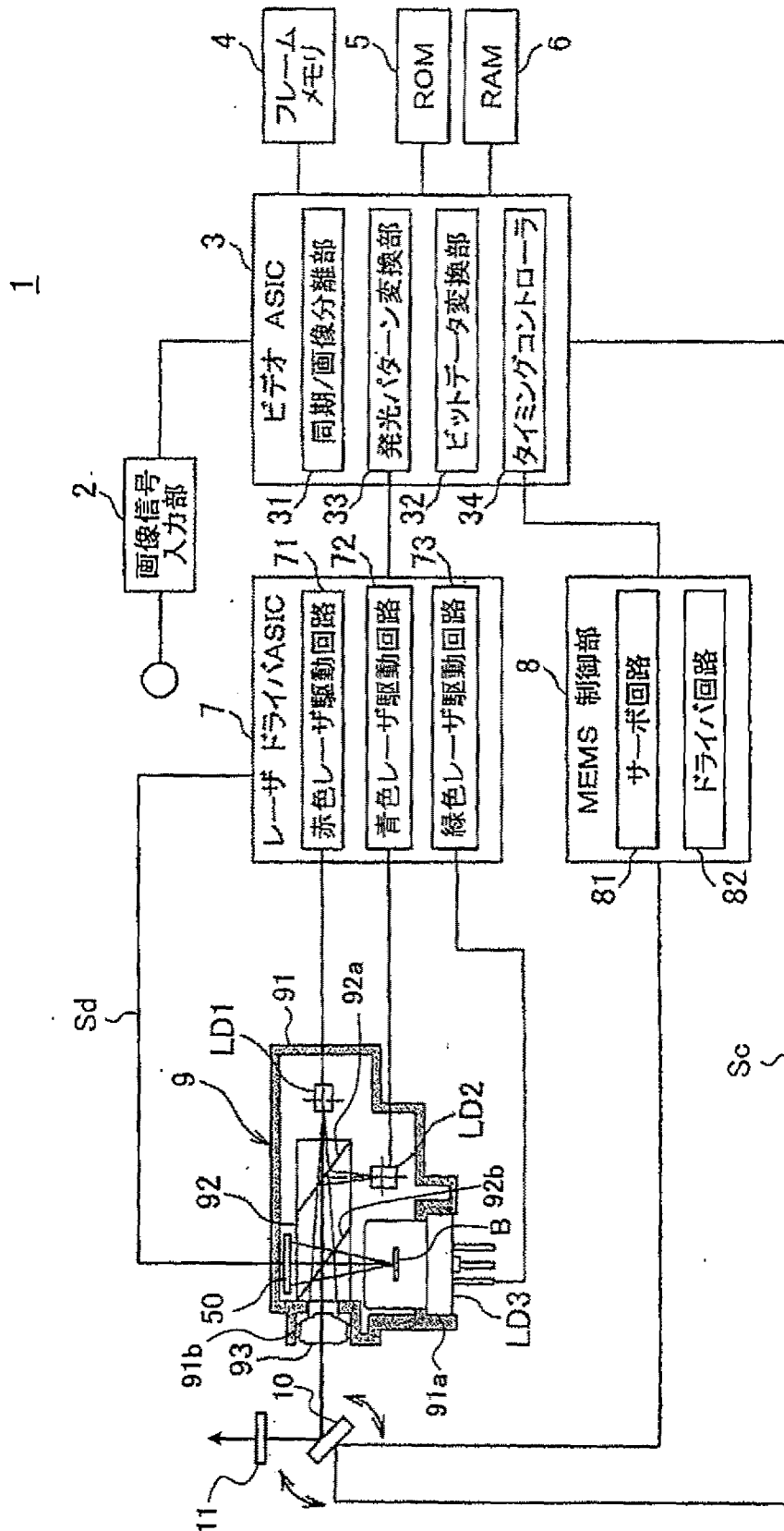
前記所定の間隔よりも狭い間隔で複数のマイクロレンズが配列された第 2 マイクロレンズアレイと、

を有し、

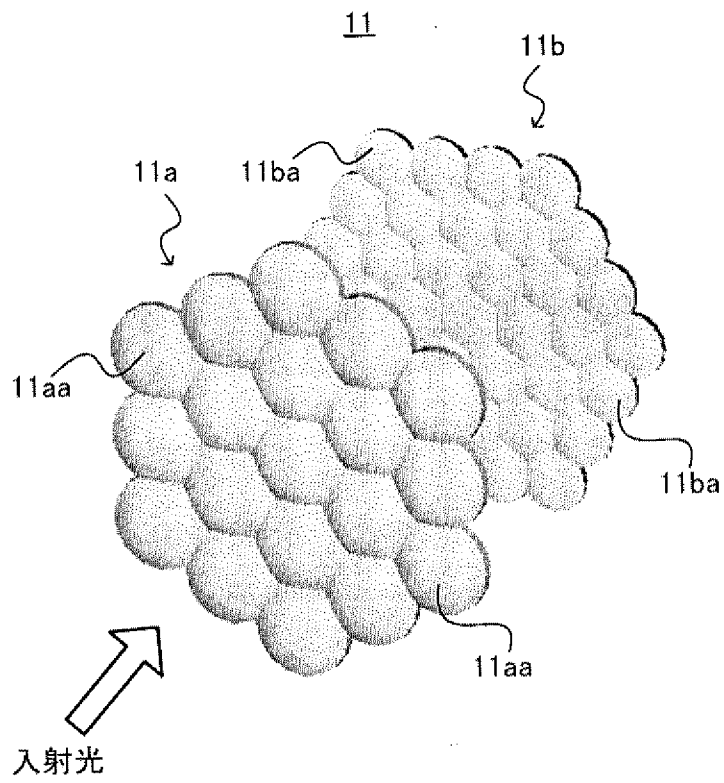
前記第 2 マイクロレンズアレイは、前記第 1 マイクロレンズアレイに配置されたマイクロレンズの焦点距離よりも長い距離だけ離間した位置に配置され、

前記第 1 マイクロレンズアレイは、前記第 2 マイクロレンズアレイに対して、前記光源から出射される光の入射側に配置されていることを特徴とする光源ユニット。

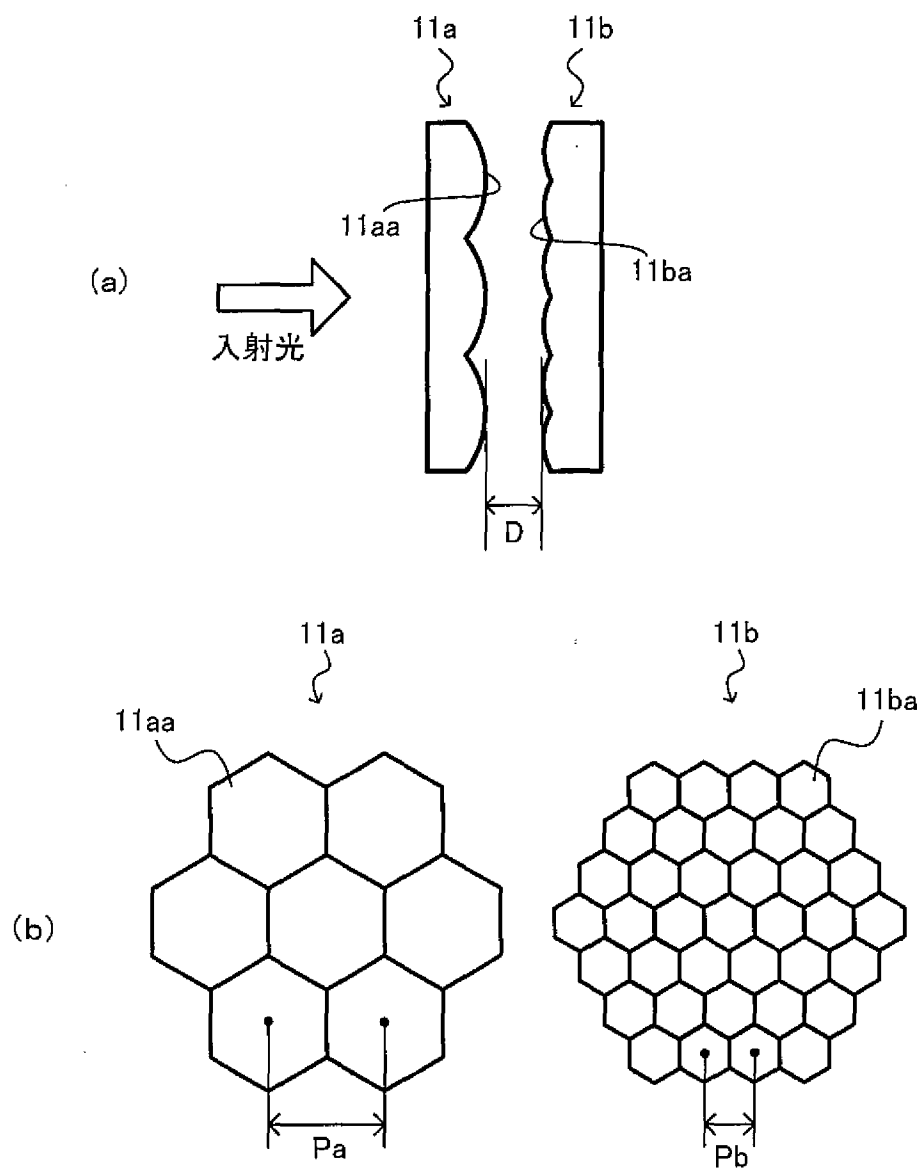
[図1]



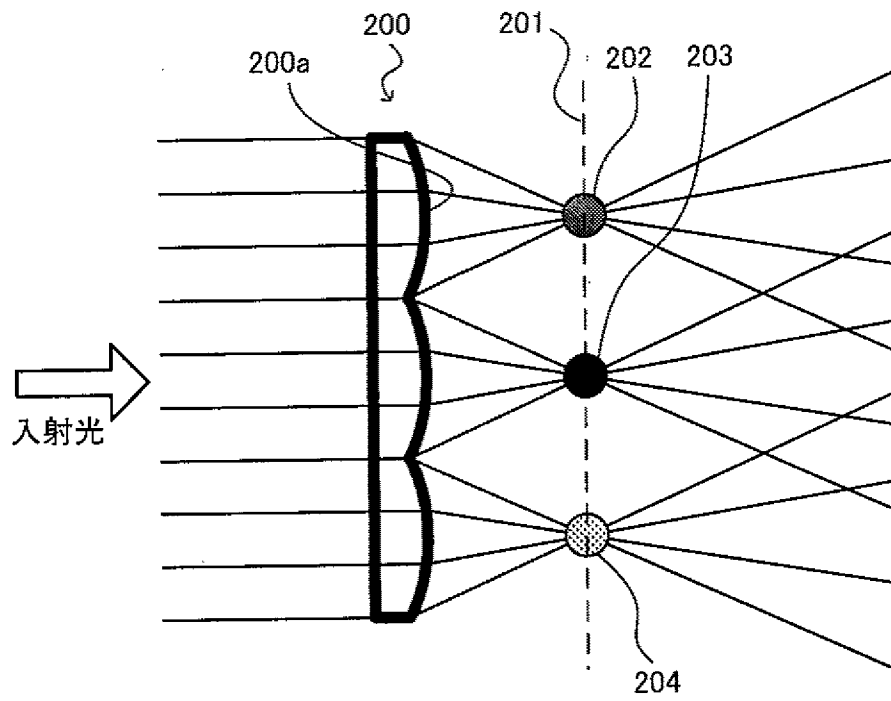
[図2]



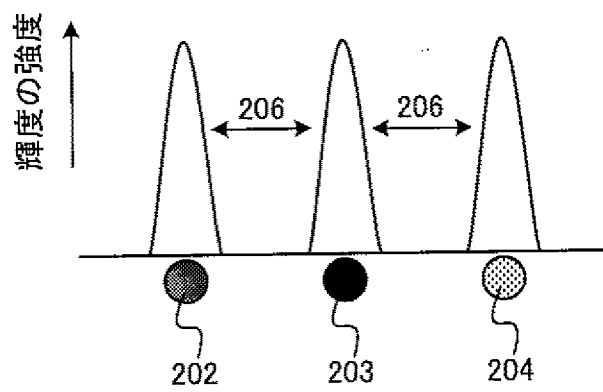
[図3]



[図4]

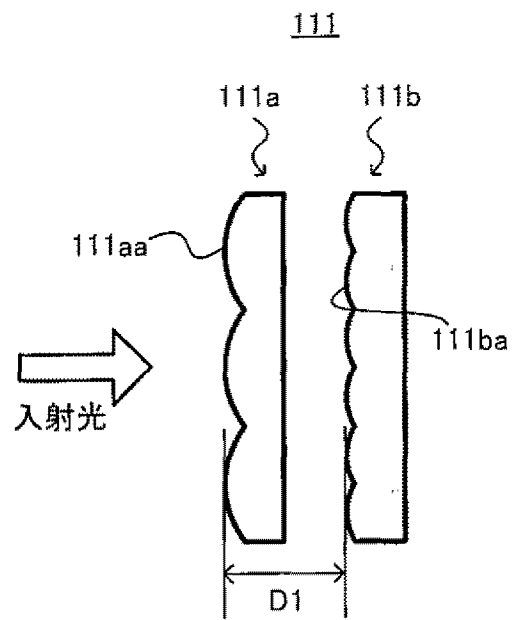


(a)

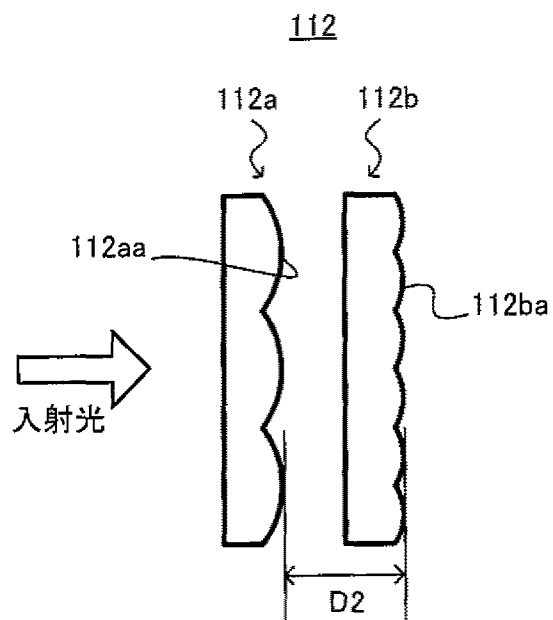


(b)

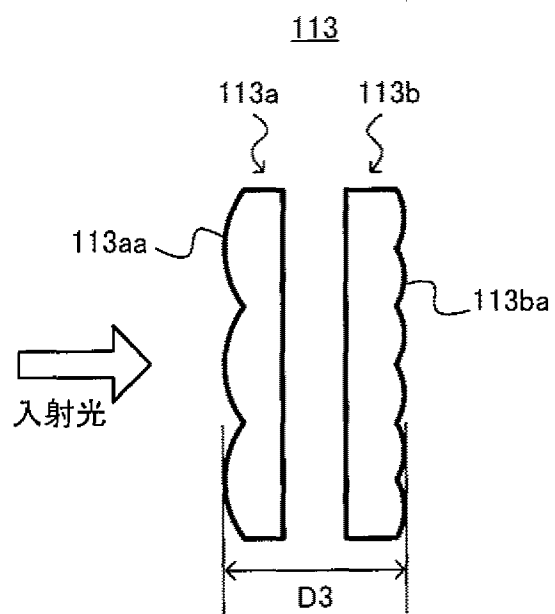
[図6]



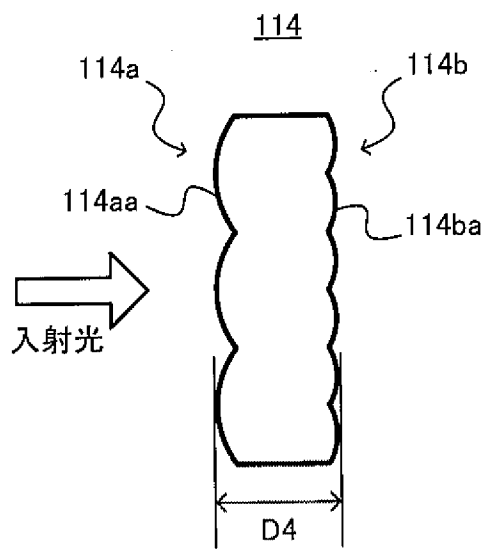
[図7]



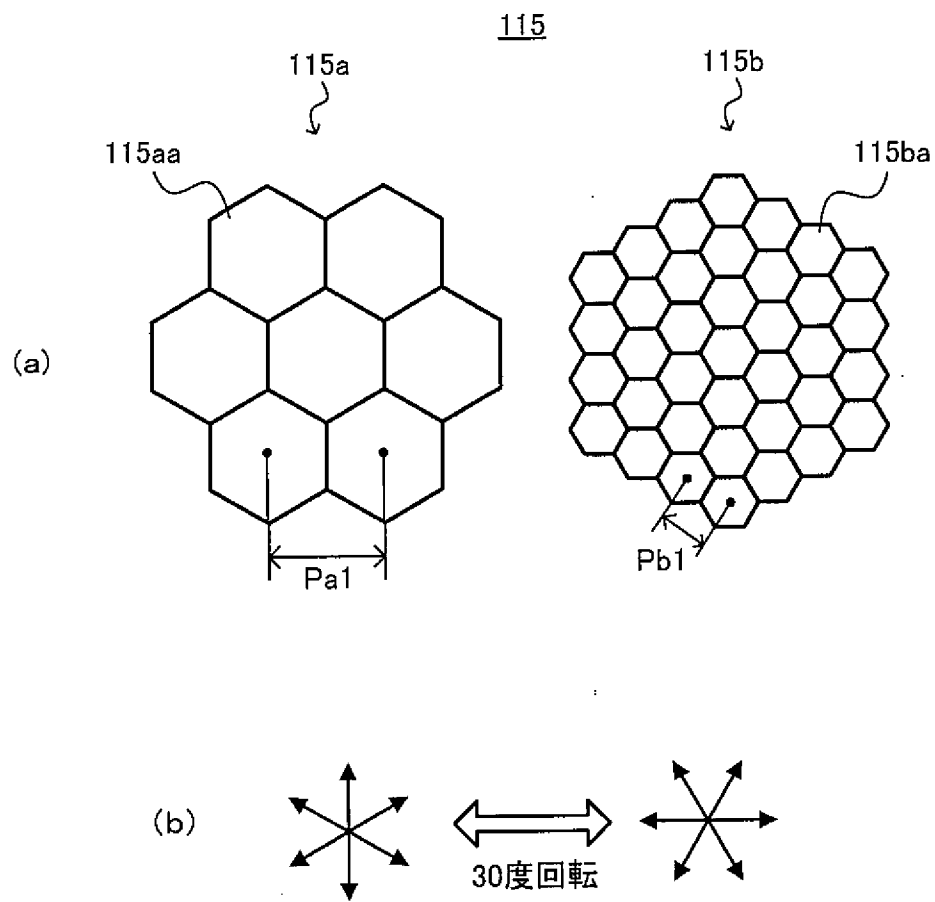
[図8]



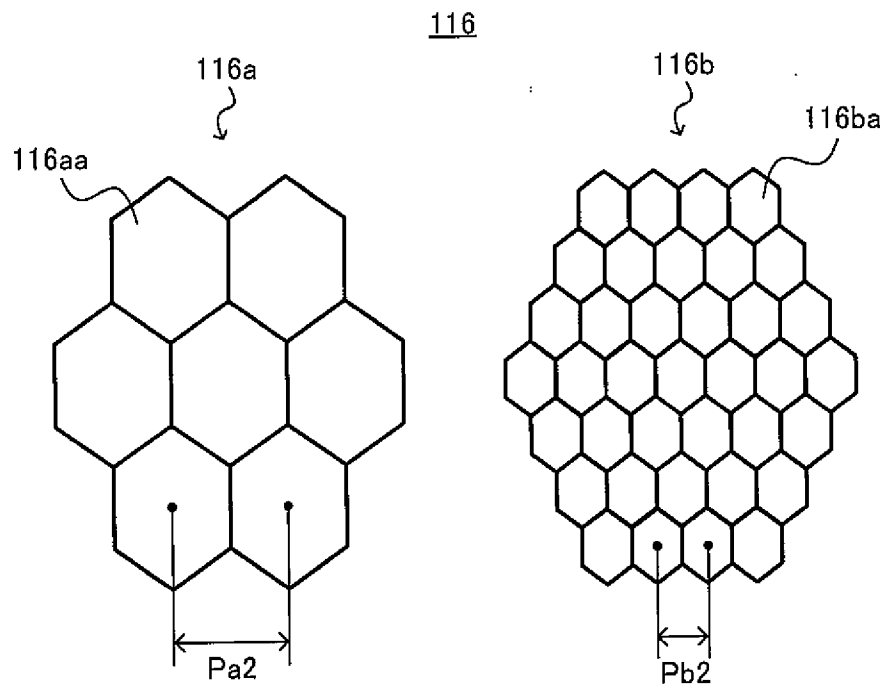
[図9]



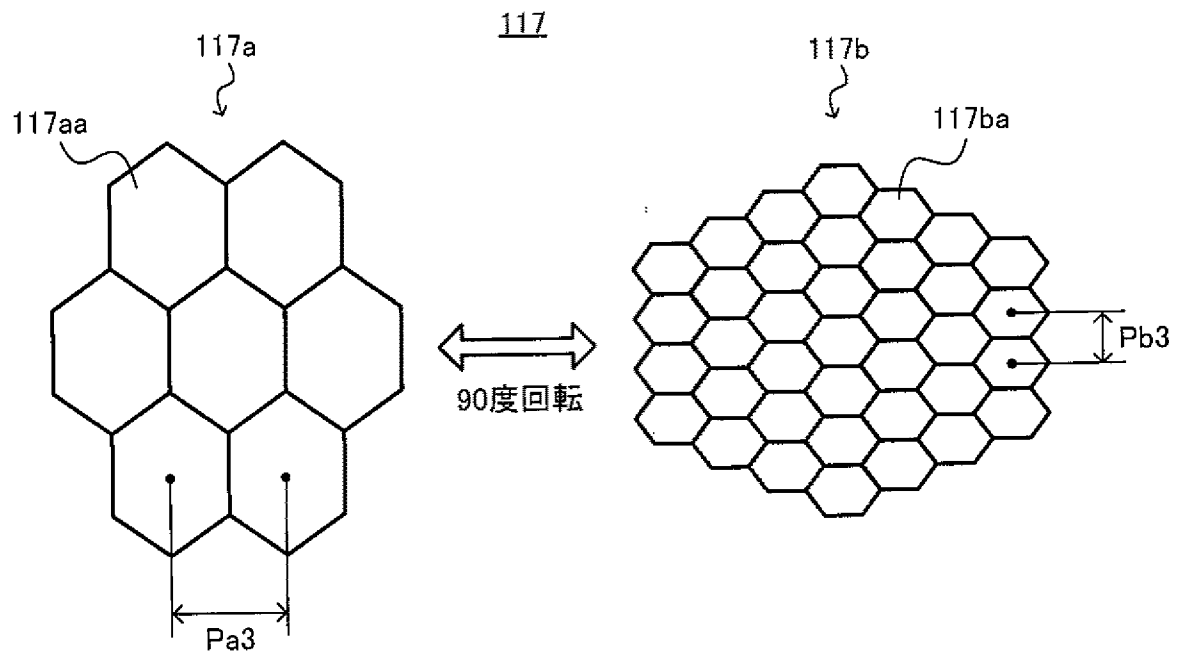
[図10]



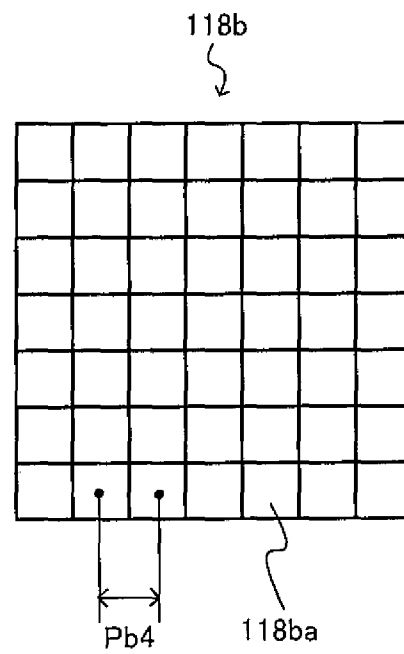
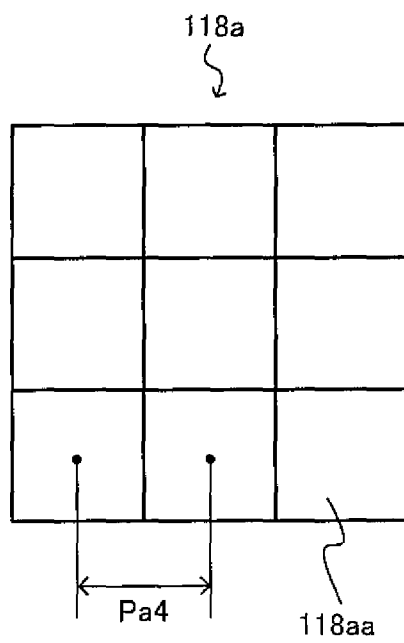
[図11]



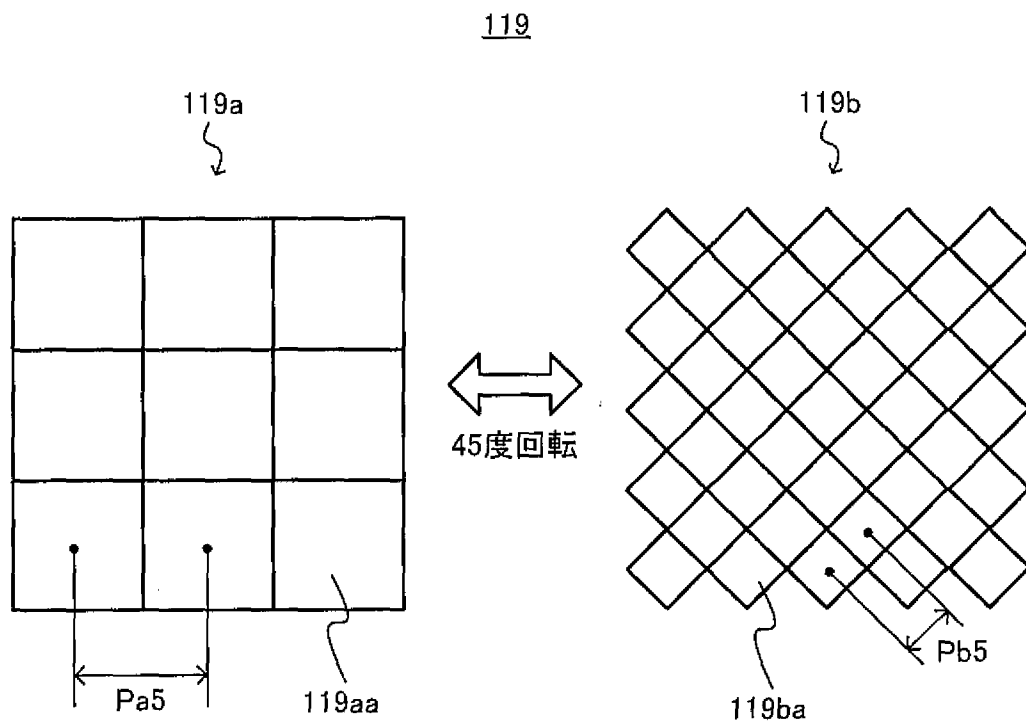
[図12]



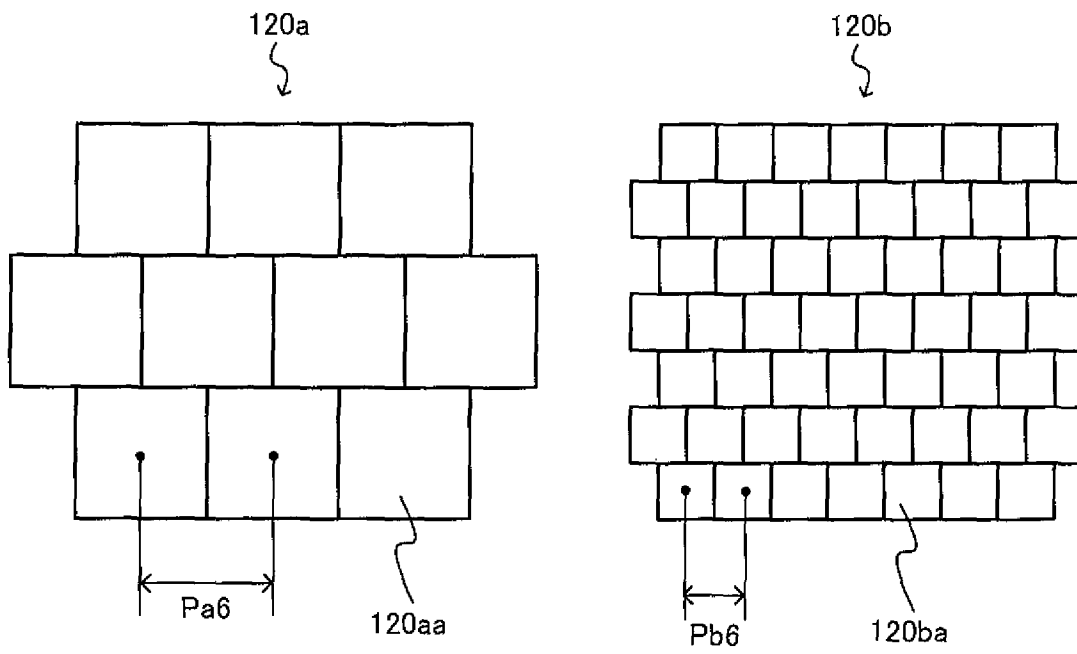
[図13]

118

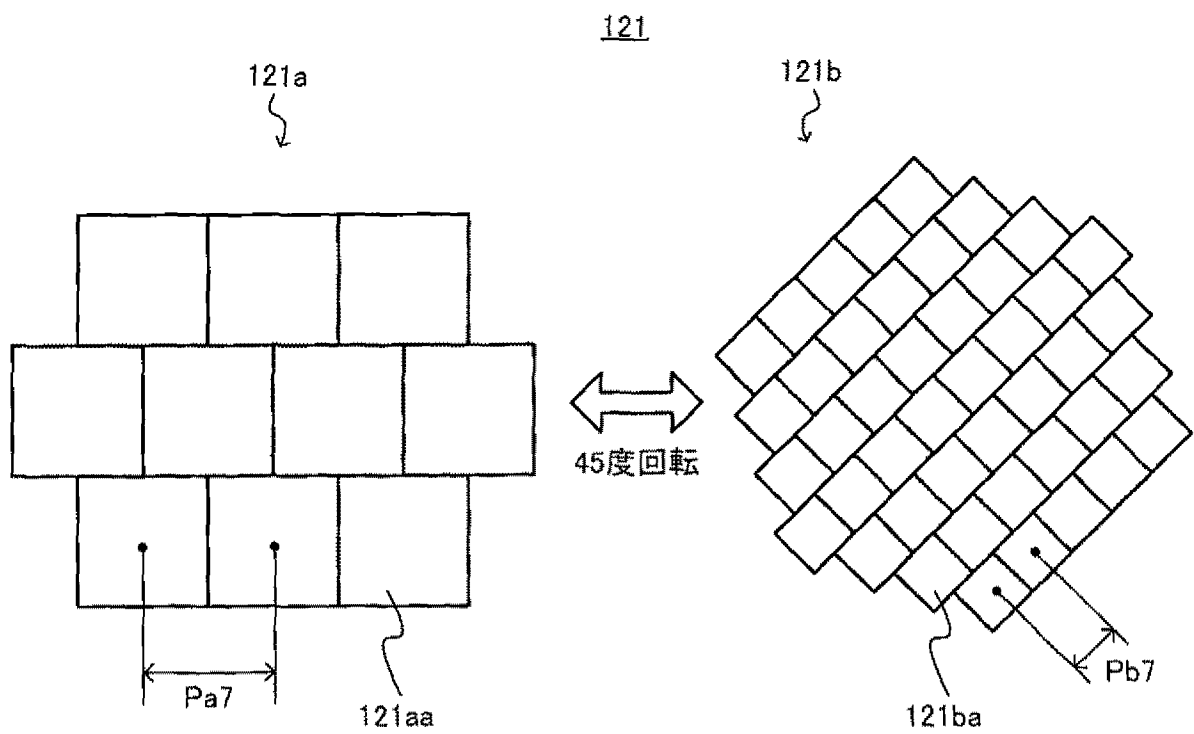
[図14]



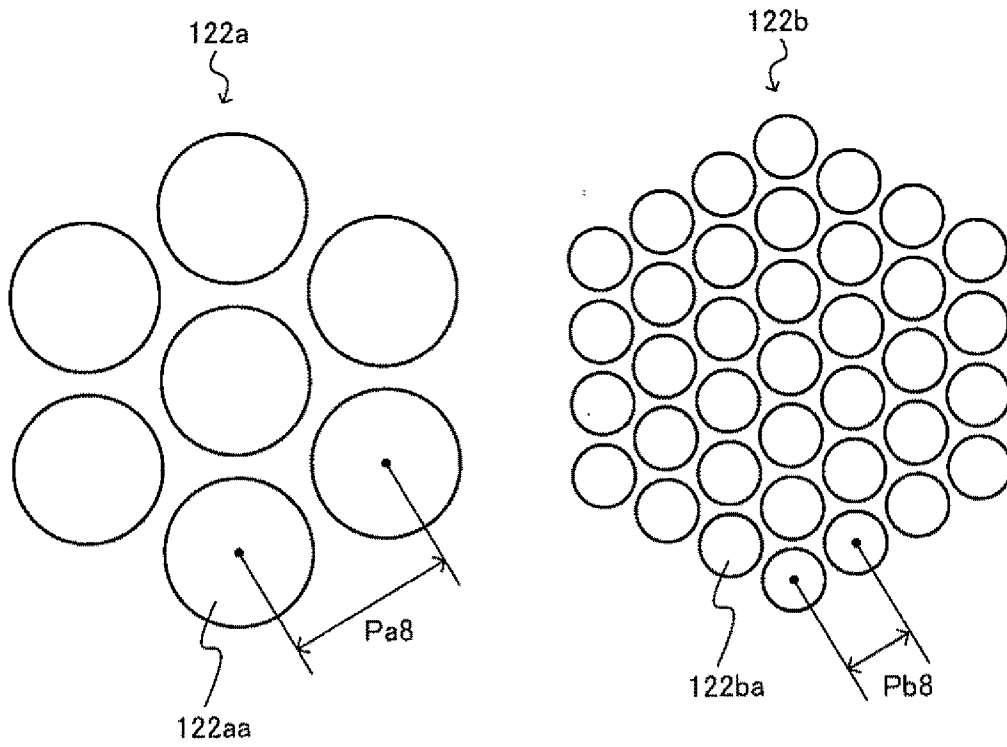
[図15]

120

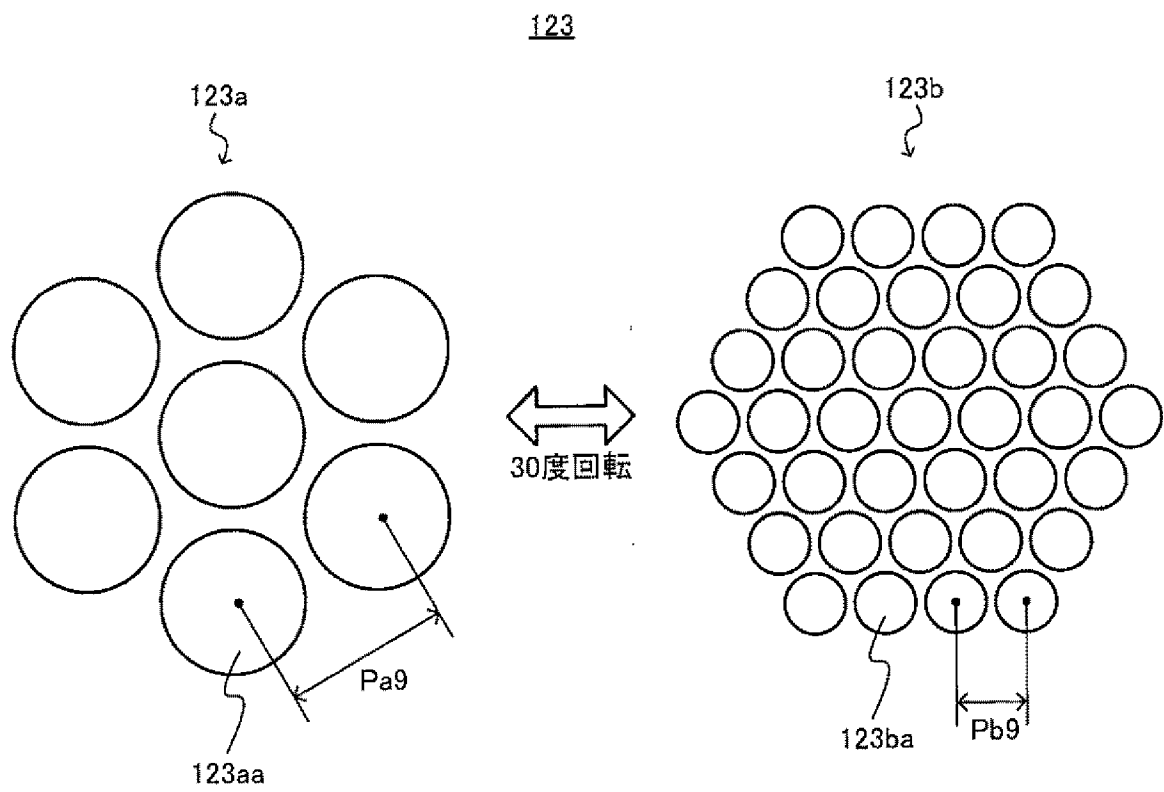
[図16]



[図17]

122

[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/059281

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B27/09 (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)

G02B3/00-3/10, 9/00-17/02, 27/00, 27/09-27/20, 27/28-27/34

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 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JSTPlus (JDreamII), JST7580 (JDreamII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2000-241769 A (Seiko Epson Corp.), 08 September 2000 (08.09.2000),	1, 3-6, 12-15, 18
Y	paragraphs [0047] to [0069], [0086] to [0143];	11, 17
A	fig. 1, 2, 10 to 13, 16, 20 & US 6513953 B1 & EP 1031870 A2 & KR 10-2000-0058118 A & CN 1264842 A	2, 7-10, 16
Y	JP 2001-352429 A (Rohm Co., Ltd.),	11
A	21 December 2001 (21.12.2001), paragraphs [0078] to [0086]; fig. 15 & US 2001/0028506 A1	1-10, 12-18
Y	JP 2010-277065 A (Nippon Seiki Co., Ltd.),	17
A	09 December 2010 (09.12.2010), paragraph [0023]; fig. 1 (Family: none)	1-16, 18



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

01 June, 2011 (01.06.11)

Date of mailing of the international search report

14 June, 2011 (14.06.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/059281

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2005-338325 A (Nippon Seiki Co., Ltd.), 08 December 2005 (08.12.2005), paragraph [0016] (Family: none)	17 1-16, 18
X Y A	JP 11-183867 A (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.), 09 July 1999 (09.07.1999), paragraphs [0043] to [0158]; fig. 1 to 5, 12, 13 & US 6144426 A & US 6678023 B1	1-6, 12-15, 18 11, 17 7-10, 16
A	JP 11-271669 A (Panasonic Corp.), 08 October 1999 (08.10.1999), paragraphs [0016] to [0035]; fig. 1 to 4, 7 to 11 (Family: none)	1-18

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G02B27/09 (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 (I P C))

Int.Cl. G02B3/00-3/10, 9/00-17/02, 27/00, 27/09-27/20, 27/28-27/34

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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)

JSTPlus (JDreamII)
JST7580 (JDreamII)

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	JP 2000-241769 A (セイコーエプソン株式会社) 2000.09.08, 段落【0047】 - 【0069】, 【0086】 - 【0143】, 第 1, 2, 10-13, 16, 20 図	1, 3-6, 12-15, 18
Y	& US 6513953 B1	11, 17
A	& EP 1031870 A2 & KR 10-2000-0058118 A & CN 1264842 A	2, 7-10, 16

☒ 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

0 1 . 0 6 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 4 . 0 6 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

山本 貴一

2 X

4 0 8 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 4

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	JP 2001-352429 A (ローム株式会社) 2001.12.21, 段落【0078】 - 【0086】, 第15図 & US 2001/0028506 A1	11 1-10, 12-18
Y A	JP 2010-277065 A (日本精機株式会社) 2010.12.09, 段落【0023】, 第1図 (ファミリーなし)	17 1-16, 18
Y A	JP 2005-338325 A (日本精機株式会社) 2005.12.08, 段落【0016】 (ファミリーなし)	17 1-16, 18
X Y A	JP 11-183867 A (株式会社半導体エネルギー研究所) 1999.07.09, 段落【0043】 - 【0158】, 第1-5, 12, 13図 & US 6144426 A & US 6678023 B1	1-6, 12-15, 18 11, 17 7-10, 16
A	JP 11-271669 A (パナソニック株式会社) 1999.10.08, 段落【0016】 - 【0035】, 第1-4, 7-11図 (ファミリーなし)	1-18