

PCT

- 國際調查報告（條約第 21 條(3)）

WO 2011/074644 A1



本発明の一実施形態に係る面光源装置 20 は、2 次元配列された複数の光源であって、当該複数の光源それぞれは点状の光源である、当該複数の光源 31 と、複数の光源 31 からの光を拡散させる光拡散板 40 と、を備える。面光源装置 20 において、複数の光源のうちの個々の光源 31 の配光分布 $I(\theta)$ は下式を満たす。 $I(\theta) = (\cos \theta)^{-2} \cdot \{f(\theta, 0)\}^{-1} p(\theta)$ (式中、 θ は、前記個々の光源 31 からの光の出射角であり、 $f(\theta, 0)$ は、光拡散板 40 の BTDF の正面方向出射強度関数であり、 $p(\theta)$ は、当該個々の光源 31 による前記面光源装置 20 の正面輝度プロファイルであって、当該正面輝度プロファイルは、当該面光源装置 20 の正面輝度を一定にするために重なりを考慮した三角形状、台形状、又は、長方形状の正面輝度プロファイルである。)

明 細 書

発明の名称：面光源装置、透過型画像表示装置、及び、光源 技術分野

[0001] 本発明は、面光源装置、この面光源装置を備える透過型画像表示装置、及び、この面光源装置のための光源に関するものである。

背景技術

[0002] 液晶表示装置などの透過型画像表示装置では、液晶表示部のバックライトを出力する光源の一例として直下型面光源装置が使用されている。典型的な面光源装置として、光拡散板の背面側に複数の光源を並べたものが利用されている。このような面光源装置では、配置する光源数を増やすことにより発光面を容易に高輝度化できる反面、輝度均斉度が低いという問題点がある。特に、光源の真上付近での輝度が高くなるために発生する周期的な輝度の不均一が問題であるが、面光源装置の薄型化、或いは低消費電力化のための光源数削減化によって上記周期的な輝度の不均一がより大きな問題となってきた。

[0003] そこで、輝度均斉度確保のために、例えば、特許文献１では、光拡散板に光源との距離に対応して光量補正パターンを形成している。同様に、特許文献２では、光拡散板の光源側面の光源真上付近の一部に断面鋸歯状のプリズムを設けることで、光量の多い光源真上付近の光を散らしている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開平６－２７３７６０号公報

特許文献２：特開２００４－１２７６８０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、この種の透過型画像表示装置では、蛍光ランプ（冷陰極線ランプ）のような線状光源に代えて、低消費電力化が可能なＬＥＤなどの点状光

源が用いられるようになってきている。LEDとしては、真上に向けて光を出射することを目的としたランバーシアンタイプなどが広く知られているが、斜め方向に光を出射することを目的としたバットウイングタイプやサイドエミッションタイプなども考案されている。バットウイングタイプやサイドエミッションタイプなどのLEDを透過型画像表示装置の光源として用いることにより、特許文献1及び2のように光拡散板に特殊加工を施すことなく、輝度の不均一を抑制することができるものと考えられる。しかしながら、バットウイングタイプやサイドエミッションタイプなどのLEDをそのまま用いたとしても、輝度の不均一の抑制効果はまだ低い。

[0006] そこで、本発明は、光拡散板に特殊加工を施すことなく、輝度の不均一を抑制することが可能な面光源装置、この面光源装置を備える透過型画像表示装置、及び、この面光源装置のための光源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] 本発明の面光源装置は、2次元配列された複数の光源であって、当該複数の光源それぞれは点状の光源である、当該複数の光源と、複数の光源からの光を拡散させる光拡散板と、を備える。本発明の面光源装置において、前記複数の光源のうちの個々の光源の配光分布 $I(\theta)$ は、下式を満たすように設定されている。

$$I(\theta) = (\cos \theta)^{-2} \cdot \{f(\theta, 0)\}^{-1} \cdot p(\theta)$$

(式中、 θ は、前記個々の光源からの光の出射角であり、 $f(\theta, 0)$ は、前記光拡散板のBTDFの正面方向出射強度関数であり、 $p(\theta)$ は、当該個々の光源による前記面光源装置の正面輝度プロファイルであって、当該正面輝度プロファイルは、当該面光源装置の正面輝度を一定にするために重なりを考慮した三角形状、台形状、又は、長方形形状の正面輝度プロファイルである。)

[0008] 1光源による面光源装置の正面輝度 L は下式のように表される。

[数1]

$$L \propto E \cdot f(\theta, 0) = \frac{\Omega}{D} I(\theta) \cos^2 \theta \cdot f(\theta, 0)$$

この式において、 $I(\theta) = (\cos \theta)^{-2} \cdot \{f(\theta, 0)\}^{-1}$ とすれば、1光源による面光源装置の正面輝度 L を、光源からの光の出射角 θ に依存することなく一定にすることができる。更に、隣接する光源による重なりを考慮して、1光源による面光源装置の正面輝度プロファイル $p(\theta)$ を三角形状、台形状、又は、長方形状とすることにより、2次元配列された複数の光源を備える面光源装置の正面輝度を一定にすることができる。すなわち、 $I(\theta) = (\cos \theta)^{-2} \cdot \{f(\theta, 0)\}^{-1} \cdot p(\theta)$ とすれば、2次元配列された複数の光源を備える面光源装置の正面輝度を一定にすることができることとなる。

[0009] この面光源装置によれば、複数の光源それぞれの配光分布 $I(\theta)$ が、 $I(\theta) = (\cos \theta)^{-2} \cdot \{f(\theta, 0)\}^{-1} \cdot p(\theta)$ を満たすように設定されているので、正面輝度を一定にすることができる。したがって、この面光源装置によれば、光拡散板に特殊加工を施すことなく、輝度の不均一を抑制することができる。

[0010] 上記した正面方向出射強度関数 $f(\theta, 0)$ は、前記光拡散板のBTDFを測定することによって求め、前記正面輝度プロファイル $p(\theta)$ は、下式により求める、ことが好ましい。

$|\theta| \leq \theta_{x1}$ において、

$$p(\theta) = 1$$

$\theta_{x1} < |\theta| \leq \text{ArcTan}\{(I - x_1)/D\}$ において、

$$p(\theta) = (\tan \theta_1 - \tan \theta_{x1} - \tan \theta) / (\tan \theta_1 - 2 \tan \theta_{x1})$$

$\text{ArcTan}\{(I - x_1)/D\} \leq |\theta|$ において、

$$p(\theta) = 0$$

(式中、 I は、前記複数の光源の間隔であり、 D は、前記複数の光源と前記光拡散板との間隔であり、 x_1 は、前記三角形状、台形状、又は、長方形状の減衰開始の位置であって、当該減衰開始の位置は前記個々の光源の位置を基準とした複数の光源の配列方向の位置であり、 θ_{x1} は、前記減衰開始の位置

$x = x_1$ に対する前記個々の光源の光の出射角であって、 $\text{ArcTan}(x_1/D)$ であり、 θ_1 は、前記個々の光源の位置を基準とした複数の光源の配列方向の位置 $x = I$ に対する前記個々の光源の光の出射角であって、 $\text{ArcTan}(I/D)$ である。)

なお、本明細書において、位置 $x = x_1$ 、位置 $x = I$ は、対象の光源の位置を基準とした複数の光源の配列方向の位置（座標）であり、換言すれば、対象の光源からの距離を表すパラメータである。そして、上式のように、これらの x_1 、 I は、それぞれ数値を示すこともある。

[0011] 本発明の透過型画像表示装置は、透過型画像表示セルと、透過型画像表示セルに光を供給する面光源装置であって、上記した面光源装置と、を備える。

[0012] この透過型画像表示装置によれば、上記した面光源装置を備えているので、輝度の不均一を抑制することができる。

[0013] 本発明の点状の光源は、2次元配列された複数の光源と、当該複数の光源からの光を拡散させる光拡散板とを備える面光源装置のための点状の光源である。本発明の点状の光源の配光分布 $I(\theta)$ は、下式を満たすように設定されている。

$$I(\theta) = (\cos \theta)^{-2} \cdot \{f(\theta, 0)\}^{-1} \cdot p(\theta)$$

(式中、 θ は、前記複数の光源のうちの個々の光源からの光の出射角であり、 $f(\theta, 0)$ は、前記光拡散板のBTDFの正面方向出射強度関数であり、 $p(\theta)$ は、当該個々の光源による前記面光源装置の正面輝度プロファイルであって、当該正面輝度プロファイルは、当該面光源装置の正面輝度を一定にするために重なりを考慮した三角形状、台形状、又は、長方形形状の正面輝度プロファイルである。)

[0014] この光源によれば、配光分布 $I(\theta)$ が、

$$I(\theta) = (\cos \theta)^{-2} \cdot \{f(\theta, 0)\}^{-1} \cdot p(\theta)$$

を満たすように設定されているので、面光源装置の正面輝度を一定にすることができる。したがって、この光源によれば、光拡散板に特殊加工を要する

ことなく、面光源装置の輝度の不均一を抑制することができる。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、光拡散板に特殊加工を施すことなく、面光源装置及び透過型画像表示装置の輝度の不均一を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1] 図1は本発明の実施形態に係る透過型画像表示装置及び面光源装置の構成を示す断面図である。

[図2] 図2は本発明の実施形態に係る面光源装置における光源の配列を上方から示す図である。

[図3] 図3 (a) はバットウイングタイプやサイドエミッションタイプのLEDの輝度特性を示す図であり、図3 (b) はランバーシアンタイプのLEDの輝度特性を示す図である。

[図4] 図4は1光源からの出射光の配光特性を説明するための図である。

[図5] 図5は光拡散板の光照射面における配光特性を説明するための図である。

[図6] 図6は光拡散板のBTDFの出射角依存性を説明するための図である。

[図7] 図7は光拡散板のBTDFの正面方向出射強度の入射角依存性を説明するための図である。

[図8] 図8は光源と光拡散板との組合せの配光特性を説明するための図である。

[図9] 図9は複数の光源と光拡散板との組合せの配光特性を説明するための図である。

[図10] 図10は1光源ごとによる正面輝度プロファイル $p(\theta)$ を示す図である。

[図11] 図11は1光源ごとによる正面輝度プロファイル $p(\theta)$ を示す図である。

[図12] 図12は光拡散板RM871SのBTDF $f(\theta, \psi)$ の測定結果を示す図である。

[図13] 図13は光拡散板RM861SのBTDF $f(\theta, \psi)$ の測定結果を示す図である。

[図14] 図14は光拡散板RM862SのBTDF $f(\theta, \psi)$ の測定結果を示す図である。

[図15] 図15は光拡散板RM863SのBTDF $f(\theta, \psi)$ の測定結果を示す図である。

[図16] 図16は光拡散板RM864SのBTDF $f(\theta, \psi)$ の測定結果を示す図である。

[図17] 図17は実施例1の光源の配光分布 $I(\theta)$ をグラフ化した図を示す。

[図18] 図18は実施例2の光源の配光分布 $I(\theta)$ をグラフ化した図を示す。

[図19] 図19は実施例3の光源の配光分布 $I(\theta)$ をグラフ化した図を示す。

[図20] 図20は実施例4の光源の配光分布 $I(\theta)$ をグラフ化した図を示す。

[図21] 図21は実施例5の光源の配光分布 $I(\theta)$ をグラフ化した図を示す。

[図22] 図22は実施例6の光源の配光分布 $I(\theta)$ をグラフ化した図を示す。

[図23] 図23は実施例7の光源の配光分布 $I(\theta)$ をグラフ化した図を示す。

[図24] 図24は実施例8の光源の配光分布 $I(\theta)$ をグラフ化した図を示す。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、図面を参照して本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。
なお、各図面において同一又は相当の部分に対しては同一の符号を附すこととする。

[0018] 図1は、本発明の実施形態に係る透過型画像表示装置及び面光源装置の構成を示す断面図であり、図2は、本発明の実施形態に係る面光源装置における光源の配列を上方から示す図である。なお、図1は、図2におけるS-S線に沿う断面図であり、図1では、透過型画像表示装置が分解されて示されている。

[0019] 透過型画像表示装置1は、例えば液晶表示装置であり、液晶セル11の上下両面に偏光板12、13が積層されてなる透過型画像表示部10と、透過型画像表示部10の背面側（下側）に設けられた直下型の面光源装置20と

を備えている。

[0020] 液晶セル 11, 偏光板 12, 13 は、従来の液晶表示装置等の透過型画像表示装置で用いられているものを用いることができる。液晶セル 11 としては、TFT 型、STN 型等の公知の液晶セルが例示される。

[0021] 面光源装置 20 は、いわゆる直下型の面光源装置であり、2 次元状に配列された複数の光源 31 を含む光源部 30 を有する。光源 31 としては、図 3 (a) に示すように (数タイプの輝度特性)、斜め方向に光を出射するバットウイングタイプやサイドエミッションタイプの LED などの点状光源が例示される。複数の光源 31 は略等間隔で配置されており、隣接する 2 つの光源 31, 31 の中心間の距離を I とした場合、距離 I は、例えば 15 mm ~ 150 mm である。なお、光源 31 としてバットウイングタイプやサイドエミッションタイプの LED を例示したが、図 3 (b) に示すように (数タイプの輝度特性)、真上に向けて光を出射するランバーシアンタイプなどの様々な LED が適用可能である。光源 31 の詳細は後述する。

[0022] 複数の光源 31 は、ランプボックス 32 内に配置されることによって支持され、ランプボックス 32 内における複数の光源 31 の間には、光反射部材 33 が設けられていることが好ましい。これにより、各光源 31 から出力された光が透過型画像表示部 10 側に確実に出力されるため、各光源 31 からの光を効率的に利用することが可能となる。

[0023] 面光源装置 20 は、光源部 30 の前面側 (図 1 中、上側)、すなわち、透過型画像表示部 10 側に光源 31 に対して離間して配置された光拡散板 40 を有している。上記光拡散板 40 と複数の光源 31 との間の離間距離を D とした場合、離間距離 D は、例えば 5 mm ~ 50 mm である。面光源装置 20 では、薄型化を図るため、 I/D が 1.5 以上であり、好ましくは、 I/D は 2.5 以上となるように、隣接する 2 光源 31, 31 間の距離 I 及び離間距離 D が選択されている。

[0024] 光拡散板 40 は、各光源 31 の像を透過型画像表示部 10 に投影しないために、光源部 30 からの光、すなわち、各光源 31 からの直接光及び光反射

部材 33 で反射した反射光を透過型画像表示部 10 に向けて拡散照射するためのものである。光拡散板 40 の厚さ d は、約 0.8 mm ~ 5 mm 程度である。

[0025] 光拡散板 40 は、透明材料、例えば透明樹脂、透明ガラスからなる。透明樹脂としては、ポリカーボネート樹脂、ABS 樹脂（アクリロニトリルスチレンブタジエン共重合体樹脂）、メタクリル樹脂、MS 樹脂（メタクリル酸メチルスチレン共重合体樹脂）、ポリスチレン樹脂、AS 樹脂（アクリロニトリルスチレン共重合体樹脂）、ポリエチレン、ポリプロピレンなどのポリオレフィン樹脂などが例示される。光拡散板 40 中には、液晶表示装置等の透過型画像表示装置で使用される光拡散板に含有される、光を拡散させるための拡散剤と同様の拡散剤が適宜添加されている。

[0026] なお、本発明の光拡散板 40 としては、拡散剤粒子を添加した拡散板に限定することなく、斜め方向から入射する光を正面方向に偏向して出射することが可能な光偏向特性を有する光偏向板を含むものとする。

[0027] 次に、光源 31 について詳細に説明する。各光源 31 は、面光源装置 20 の正面輝度（すなわち、正面方向の出射強度）が一定になるように、すなわち、面光源装置 20 の輝度ムラを抑制するように、配光分布が設定されている。以下では、各光源 31 の配光分布の設定方法について説明する。

[0028] まず、光源 31 の配光特性を考える。図 4 は、1 光源 31 からの出射光の配光特性を説明するための図であり、図 5 は、光拡散板 40 の光照射面（光源側の面、図の下側面）における配光特性を説明するための図である。

[0029] 図 4 に示すように、光度は、単位立体角 Ω あたりの光束 Φ で表される。その配光特性 $I(\theta)$ は、光の出射角 θ の関数として、下式 (1) で表される。

[数2]

$$I(\theta) = \frac{\Phi}{\Omega} \quad \cdots (1)$$

[0030] 図 5 に示すように、光源 31 と光拡散板 40 との距離 D 、出射角 θ の光束

Φの光拡散板40における照射位置x（ $\theta = 0^\circ$ のとき $x = 0$ ）とすると、光拡散板40における光束Φの広がりΔlは下式（2）で表される。

[数3]

$$\Delta l = \frac{dx}{d\theta} = \frac{d(D \tan \theta)}{d\theta} = \frac{D}{\cos^2 \theta} \quad \cdots (2)$$

よって、光拡散板40に対する照度Eは下式（3）で表される。

[数4]

$$E \propto \frac{\Phi}{\Delta l} = \frac{\Phi \cos^2 \theta}{D} = \frac{\Omega}{D} I(\theta) \cos^2 \theta \quad \cdots (3)$$

[0031] 次に、光拡散板40の配光特性、すなわちBSDF（Bidirectional Scattering Distribution Function）、特にBTDF（Bidirectional Transmission Distribution Function）を考える。図6は、光拡散板40のBTDFの出射角依存性を説明するための図であり、図7は、光拡散板40のBTDFの正面方向出射強度の入射角依存性を説明するための図である。

[0032] 図6に示すように、光拡散板40への光の入射角θの光度 I_i と光拡散板40からの光の出射角ψの光度 I_o とは、入射角θ及び出射角ψの関数 $f(\theta, \psi)$ として、下式（4）で表される。

[数5]

$$\frac{I_o}{I_i} = f(\theta, \psi) \quad \cdots (4)$$

[0033] 図7に示すように、面光源装置20の正面輝度としては正面方向 $\psi = 0^\circ$ の出射強度が重要であるため、上記（4）式を正面方向出射強度の関数 $f(\theta, 0)$ に置き換えると、下式（5）で表される。

[数6]

$$\frac{I_o}{I_i} = f(\theta, 0) \quad \cdots (5)$$

[0034] 次に、光源31と光拡散板40との組合せの配光特性を考える。図8は、光源31と光拡散板40との組合せの配光特性を説明するための図である。正面輝度Lは、上記（3）式及び（5）式より、下式（6）で表される。

[数7]

$$L \propto E \cdot f(\theta, 0) = \frac{\Omega}{D} I(\theta) \cos^2 \theta \cdot f(\theta, 0) \quad \cdots (6)$$

[0035] 上記(6)式において、 $I(\theta) \cdot \cos^2 \theta \cdot f(\theta, 0)$ が θ によらず一定であるならば、ひいては位置 x によらず一定であるならば、正面輝度 L をフラットにすることができる。すなわち、下式(7)を満たすような配光分布 $I(\theta)$ を光源31の配光特性に設定すれば、正面輝度 L を一定にすることができることとなる。

[数8]

$$I(\theta) = (\cos \theta)^{-2} \cdot \{f(\theta, 0)\}^{-1} \quad \cdots (7)$$

[0036] 次に、複数の光源31と光拡散板40との組合せの配光特性を考える。図9は、複数の光源31と光拡散板40との組合せの配光特性を説明するための図である。面光源装置20では、複数の光源31が格子配列されているので、隣接する光源31による正面輝度プロファイル $g(x)$ の重なりを考慮する必要がある。例えば、各光源31による正面輝度プロファイル $g(x)$ を三角形形状、台形状、又は、長方形形状にすれば、隣接する光源31による正面輝度プロファイル $g(x)$ の重なり部分でも正面輝度を一定にすることができる。

[0037] ここで、光源31の配列方向の位置 x と光源31からの光の出射角 θ とは1対1対応であるので、正面輝度プロファイル $g(x)$ は、 θ の関数 $p(\theta)$ に置き換えることが可能である。この $p(\theta)$ を上記(7)式に乗算すると、下式(8)が求められる。

[数9]

$$I(\theta) = (\cos \theta)^{-2} \cdot \{f(\theta, 0)\}^{-1} \cdot p(\theta) \quad \cdots (8)$$

すなわち、上式(8)を満たすような配光分布 $I(\theta)$ を各光源31の配光特性に設定すれば、正面輝度を一定にすることができることとなる。なお、配光分布 $I(\theta)$ 及び正面輝度プロファイル $p(\theta)$ としては、特に断りがない限り規格化した値が用いられる。

[0038] 具体的には、まず、光拡散板 40 の B T D F の正面方向出射強度関数 $f(\theta, 0)$ は、使用する光拡散板の B T D F (又は、B S D F) を、例えば変角光度計を用いて実測することによって求める。

[0039] 次に、正面輝度プロファイル $p(\theta)$ は、得たい正面輝度プロファイルに基づいて、以下のように求める。図 10、11 は、正面輝度プロファイル $p(\theta)$ を示す図である。図 10 には、光源 31 が位置 $x = \dots, -3I, -2I, -I, 0, I, 2I, 3I, \dots$ に配置されたときの光源 31 ごとの規格化正面輝度分布 $g(x)$ 、すなわち、正面輝度プロファイル $p(\theta)$ が示されている。

[0040] 例えば、図 10 に示すように、台形状の規格化正面輝度分布 $g(x)$ を得たい場合、各光源 31 の位置を基準とした光源 31 の配列方向の位置であって、正面輝度 L の減衰開始位置を x_1 ($0 \leq x_1 \leq I/2$) とすると、

$|x| \leq x_1$ において、

$g(x) = 1$ とし、

$x_1 < |x| \leq I - x_1$ において、

$g(x) = (I - x_1 - x) / (I - 2x_1)$ とし、

$I - x_1 < |x|$ において、

$g(x) = 0$ とする。

なお、図 11 に示すように、 $x_1 = 0$ のとき三角形状、 $0 < x_1 < I/2$ のとき台形状、 $x_1 = I/2$ のとき長方形状の規格化正面輝度分布 $g(x)$ を得ることができる。

[0041] ここで、 $\tan \theta = x/D$ であることから、減衰開始位置 x_1 に対する光源 31 の光の出射角 $\theta_{x_1} = \text{ArcTan}(x_1/D)$ 、位置 I に対する光源 31 の光の出射角 $\theta_I = \text{ArcTan}(I/D)$ となり、 $g(x)$ を θ の関数 $p(\theta)$ に変換すると、

$|\theta| \leq \theta_{x_1}$ において、

$p(\theta) = 1$ であり、

$\theta_{x_1} < |\theta| \leq \text{ArcTan}\{(I - x_1)/D\}$ において、

$p(\theta) = (\tan \theta_1 - \tan \theta_{x1} - \tan \theta) / (\tan \theta_1 - 2 \tan \theta_{x1})$ であり、

$\text{ArcTan} \{ (1 - x_1) / D \} \leq |\theta|$ において、

$p(\theta) = 0$ となる。

[0042] このように、光拡散板 40 の B T D F の正面方向出射強度関数 $f(\theta, 0)$ を実測により求め、各光源 31 による正面輝度プロファイル $p(\theta)$ を決めることによって、上記 (8) 式より、各光源 31 の配光分布 $I(\theta)$ の設定を求めることができる。

[0043] 求めた各光源 31 の配光分布 $I(\theta)$ の設定は、例えば、LED 中の半導体チップを覆う樹脂形状や半導体チップの発光面側に設けられるレンズ形状などによって実現可能である。

[0044] このように、本実施形態の面光源装置 20 によれば、複数の光源 31 それぞれの配光分布 $I(\theta)$ が、

$$I(\theta) = (\cos \theta)^{-2} \cdot \{f(\theta, 0)\}^{-1} \cdot p(\theta)$$

を満たすように設定されているので、正面輝度を一定にすることができる。

したがって、本実施形態の面光源装置 20 によれば、光拡散板 40 に特殊加工を施すことなく、輝度の不均一を抑制することができる。

[0045] また、本実施形態の透過型画像表示装置 1 によれば、この面光源装置 20 を備えているので、輝度の不均一を抑制することができる。

[0046] また、本実施形態の光源 31 によれば、上記したように配光分布 $I(\theta)$ が、

$$I(\theta) = (\cos \theta)^{-2} \cdot \{f(\theta, 0)\}^{-1} \cdot p(\theta)$$

を満たすように設定されているので、面光源装置の正面輝度を一定にすることができる。したがって、本実施形態の光源 31 によれば、光拡散板 40 に特殊加工を要することなく、面光源装置 20 の輝度の不均一を抑制することができる。

[0047] なお、本発明の思想によれば、上記 (8) 式を変形した下式 (9) に基づいて光拡散板 40 の B T D F の正面方向出射強度関数 $f(\theta, 0)$ を設定する

ことも考えられる。

[数10]

$$f(\theta, 0) = \{I(\theta)\}^{-1} \cdot (\cos \theta)^{-2} \cdot p(\theta) \quad \cdots (9)$$

しかしながら、光拡散板としては、透明材料に拡散剤粒子を分散したものを使用することが多く、この種の光拡散板では、規定の全光線透過率になるように拡散剤濃度を設定すると、B S D F、すなわちB T D Fを自由に設定することが困難となる。したがって、本発明のように、各光源 3 1 に配光分布 $I(\theta)$ を設定することが好ましい。

[0048] なお、本発明は上記した本実施形態に限定されることなく種々の変形が可能である。

実施例

[0049] 以下、実施例 1 ～ 8 に基づいて、本発明の光源 3 1 の配光分布 $I(\theta)$ の設定方法をより具体的に説明する。

(実施例 1)

[0050] まず、光拡散板 4 0 の B T D F $f(\theta, \psi)$ を測定した。光拡散板 4 0 としては、以下の 5 種の住友化学株式会社製スミペックス（登録商標）E を使用した。

RM 8 7 1 S（厚さ 2 mm、全光線透過率 $T_t = 53\%$ ）

RM 8 6 1 S（厚さ 2 mm、全光線透過率 $T_t = 55\%$ ）

RM 8 6 2 S（厚さ 2 mm、全光線透過率 $T_t = 60\%$ ）

RM 8 6 3 S（厚さ 2 mm、全光線透過率 $T_t = 65\%$ ）

RM 8 6 4 S（厚さ 2 mm、全光線透過率 $T_t = 70\%$ ）

測定装置としては、日本電色工業株式会社製 G C 5 0 0 0 L 型変角光度計を用い、透過測定モードを使用した。なお、光源の角度を手動で変更して、光の入射角 θ を 0° から 75° まで 5° 間隔で設定した。それぞれの入射角 θ に対して、出射角 $\psi = -85^\circ \sim 85^\circ$ の範囲で測定を実施し、B T D F（B S D F） $f(\theta, \psi)$ を取得した。図 1 2 ～ 図 1 6 に各光拡散板 4 0 の B T D F $f(\theta, \psi)$ の測定結果を示す。図 1 2 ～ 図 1 6 において、四角枠部分、

すなわち出射角 $\psi = 0^\circ$ の測定結果より、BTDFの正面方向出射強度関数 $f(\theta, 0)$ を得た。

[0051] 次に、正面輝度プロファイル $p(\theta)$ を決めた。実施例1では、光源31の配置を $I/D = 3.0$ とし、正面輝度プロファイル $p(\theta)$ における減衰開始位置を $x_1 = 0.0D$ とした。すなわち、正面輝度プロファイル $p(\theta)$ を三角形形状とした。

[0052] 次に、求めた $p(\theta)$ 及び $f(\theta, 0)$ を用い、上記(8)式より、各光源31の配光分布 $I(\theta)$ を求めた。図17に、求めた $I(\theta)$ をグラフ化する。図17に示す配光分布 $I(\theta)$ を各光源31に設定することによって、出射角 θ に依存することなく、面光源装置20の正面輝度を一定にすることができた。すなわち、光拡散板40に特殊加工を施すことなく、面光源装置20の輝度の不均一を低減することができた。

(実施例2)

[0053] まず、実施例1と同様に、光拡散板40のBTDFの正面方向出射強度関数 $f(\theta, 0)$ を実測から求めた。

[0054] 次に、正面輝度プロファイル $p(\theta)$ を決めた。実施例2では、光源31の配置を $I/D = 3.0$ とし、正面輝度プロファイル $p(\theta)$ における減衰開始位置を $x_1 = 0.5D$ とした。すなわち、正面輝度プロファイル $p(\theta)$ を台形状とした。

[0055] 次に、求めた $p(\theta)$ 及び $f(\theta, 0)$ を用い、上記(8)式より、各光源31の配光分布 $I(\theta)$ を求めた。図18に、求めた $I(\theta)$ をグラフ化する。図18に示す配光分布 $I(\theta)$ を各光源31に設定することによって、出射角 θ に依存することなく、面光源装置20の正面輝度を一定にすることができた。すなわち、光拡散板40に特殊加工を施すことなく、面光源装置20の輝度の不均一を低減することができた。

(実施例3)

[0056] まず、実施例1と同様に、光拡散板40のBTDFの正面方向出射強度関数 $f(\theta, 0)$ を実測から求めた。

[0057] 次に、正面輝度プロファイル $p(\theta)$ を決めた。実施例 3 では、光源 31 の配置を $I/D = 3.0$ とし、正面輝度プロファイル $p(\theta)$ における減衰開始位置を $x_1 = 1.0D$ とした。すなわち、正面輝度プロファイル $p(\theta)$ を台形状とした。

[0058] 次に、求めた $p(\theta)$ 及び $f(\theta, 0)$ を用い、上記 (8) 式より、各光源 31 の配光分布 $I(\theta)$ を求めた。図 19 に、求めた $I(\theta)$ をグラフ化する。図 19 に示す配光分布 $I(\theta)$ を各光源 31 に設定することによって、出射角 θ に依存することなく、面光源装置 20 の正面輝度を一定にすることができた。すなわち、光拡散板 40 に特殊加工を施すことなく、面光源装置 20 の輝度の不均一を低減することができた。

(実施例 4)

[0059] まず、実施例 1 と同様に、光拡散板 40 の B T D F の正面方向出射強度関数 $f(\theta, 0)$ を実測から求めた。

[0060] 次に、正面輝度プロファイル $p(\theta)$ を決めた。実施例 4 では、光源 31 の配置を $I/D = 3.0$ とし、輝度プロファイル $p(\theta)$ における減衰開始位置を $x_1 = 1.5D$ とした。すなわち、正面輝度プロファイル $p(\theta)$ を長方形形状とした。

[0061] 次に、求めた $p(\theta)$ 及び $f(\theta, 0)$ を用い、上記 (8) 式より、各光源 31 の配光分布 $I(\theta)$ を求めた。図 20 に、求めた $I(\theta)$ をグラフ化する。図 20 に示す配光分布 $I(\theta)$ を各光源 31 に設定することによって、出射角 θ に依存することなく、面光源装置 20 の正面輝度を一定にすることができた。すなわち、光拡散板 40 に特殊加工を施すことなく、面光源装置 20 の輝度の不均一を低減することができた。

(実施例 5)

[0062] まず、実施例 1 と同様に、光拡散板 40 の B T D F の正面方向出射強度関数 $f(\theta, 0)$ を実測から求めた。

[0063] 次に、正面輝度プロファイル $p(\theta)$ を決めた。実施例 5 では、光源 31 の配置を $I/D = 4.5$ とし、正面輝度プロファイル $p(\theta)$ における減衰開始

位置を $x_1 = 0.0D$ とした。すなわち、正面輝度プロファイル $p(\theta)$ を三角形状とした。

[0064] 次に、求めた $p(\theta)$ 及び $f(\theta, 0)$ を用い、上記 (8) 式より、各光源 31 の配光分布 $I(\theta)$ を求めた。図 21 に、求めた $I(\theta)$ をグラフ化する。図 21 に示す配光分布 $I(\theta)$ を各光源 31 に設定することによって、出射角 θ に依存することなく、面光源装置 20 の正面輝度を一定にすることができた。すなわち、光拡散板 40 に特殊加工を施すことなく、面光源装置 20 の輝度の不均一を低減することができた。

(実施例 6)

[0065] まず、実施例 1 と同様に、光拡散板 40 の B T D F の正面方向出射強度関数 $f(\theta, 0)$ を実測から求めた。

[0066] 次に、正面輝度プロファイル $p(\theta)$ を決めた。実施例 6 では、光源 31 の配置を $I/D = 4.5$ とし、正面輝度プロファイル $p(\theta)$ における減衰開始位置を $x_1 = 0.75D$ とした。すなわち、正面輝度プロファイル $p(\theta)$ を台形状とした。

[0067] 次に、求めた $p(\theta)$ 及び $f(\theta, 0)$ を用い、上記 (8) 式より、各光源 31 の配光分布 $I(\theta)$ を求めた。図 22 に、求めた $I(\theta)$ をグラフ化する。図 22 に示す配光分布 $I(\theta)$ を各光源 31 に設定することによって、出射角 θ に依存することなく、面光源装置 20 の正面輝度を一定にすることができた。すなわち、光拡散板 40 に特殊加工を施すことなく、面光源装置 20 の輝度の不均一を低減することができた。

(実施例 7)

[0068] まず、実施例 1 と同様に、光拡散板 40 の B T D F の正面方向出射強度関数 $f(\theta, 0)$ を実測から求めた。

[0069] 次に、正面輝度プロファイル $p(\theta)$ を決めた。実施例 7 では、光源 31 の配置を $I/D = 4.5$ とし、正面輝度プロファイル $p(\theta)$ における減衰開始位置を $x_1 = 1.5D$ とした。すなわち、正面輝度プロファイル $p(\theta)$ を台形状とした。

[0070] 次に、求めた $p(\theta)$ 及び $f(\theta, 0)$ を用い、上記 (8) 式より、各光源 31 の配光分布 $I(\theta)$ を求めた。図 23 に、求めた $I(\theta)$ をグラフ化する。図 23 に示す配光分布 $I(\theta)$ を各光源 31 に設定することによって、出射角 θ に依存することなく、面光源装置 20 の正面輝度を一定にすることができた。すなわち、光拡散板 40 に特殊加工を施すことなく、面光源装置 20 の輝度の不均一を低減することができた。

(実施例 8)

[0071] まず、実施例 1 と同様に、光拡散板 40 の B T D F の正面方向出射強度関数 $f(\theta, 0)$ を実測から求めた。

[0072] 次に、正面輝度プロファイル $p(\theta)$ を決めた。実施例 8 では、光源 31 の配置を $I/D = 4.5$ とし、正面輝度プロファイル $p(\theta)$ における減衰開始位置を $x_1 = 2.25D$ とした。すなわち、正面輝度プロファイル $p(\theta)$ を長方形形状とした。

[0073] 次に、求めた $p(\theta)$ 及び $f(\theta, 0)$ を用い、上記 (8) 式より、各光源 31 の配光分布 $I(\theta)$ を求めた。図 24 に、求めた $I(\theta)$ をグラフ化する。図 24 に示す配光分布 $I(\theta)$ を各光源 31 に設定することによって、出射角 θ に依存することなく、面光源装置 20 の正面輝度を一定にすることができた。すなわち、光拡散板 40 に特殊加工を施すことなく、面光源装置 20 の輝度の不均一を低減することができた。

[0074] なお、図 17 ~ 図 24 において、光拡散板 RM863S 及び RM864S に関して出射角 $\theta = 0^\circ$ 付近 A で変動が大きい原因は、図 15、16 に示すように、RM863S 及び RM864S は透明度が比較的高いことにより、素抜け成分が多いことであると考えられる。これより、透明度が比較的高い光拡散板を用いる場合には、出射角 $\theta = 0^\circ$ 付近 A の配光分布を細かく調整する必要があると考えられる。

産業上の利用可能性

[0075] 光拡散板に特殊加工を施すことなく、面光源装置及び透過型画像表示装置の輝度ムラを抑制する用途に適用することができる。

符号の説明

- [0076] 1 透過型画像表示装置
- 1 0 透過型画像表示部
- 1 1 液晶セル
- 1 2, 1 3 偏光板
- 2 0 面光源装置
- 3 0 光源部
- 3 1 光源
- 3 2 ランプボックス
- 3 3 光反射部材
- 4 0 光拡散板

請求の範囲

[請求項1]

2次元配列された複数の光源であって、当該複数の光源それぞれは点状の光源である、当該複数の光源と、

前記複数の光源からの光を拡散させる光拡散板と、
を備える面光源装置において、

前記複数の光源のうちの個々の光源の配光分布 $I(\theta)$ は、下式を満たすように設定されている、面光源装置。

$$I(\theta) = (\cos \theta)^{-2} \cdot \{f(\theta, 0)\}^{-1} \cdot p(\theta)$$

(式中、 θ は、前記個々の光源からの光の出射角であり、 $f(\theta, 0)$ は、前記光拡散板の B T D F の正面方向出射強度関数であり、 $p(\theta)$ は、当該個々の光源による前記面光源装置の正面輝度プロファイルであって、当該正面輝度プロファイルは、当該面光源装置の正面輝度を一定にするために重なりを考慮した三角形状、台形状、又は、長方形状の正面輝度プロファイルである。)

[請求項2]

前記正面方向出射強度関数 $f(\theta, 0)$ は、前記光拡散板の B T D F を測定することによって求め、

前記正面輝度プロファイル $p(\theta)$ は、下式により求める、請求項1記載の面光源装置。

$|\theta| \leq \theta_{x1}$ において、

$$p(\theta) = 1$$

$\theta_{x1} < |\theta| \leq \text{ArcTan}\{(I - x_1)/D\}$ において、

$$p(\theta) = (\tan \theta_1 - \tan \theta_{x1} - \tan \theta) / (\tan \theta_1 - 2 \tan \theta_{x1})$$

$\text{ArcTan}\{(I - x_1)/D\} \leq |\theta|$ において、

$$p(\theta) = 0$$

(式中、 I は、前記複数の光源の間隔であり、 D は、前記複数の光源と前記光拡散板との間隔であり、 x_1 は、前記三角形状、台形状、又は、長方形状の減衰開始の位置であって、当該減衰開始の位置は前記

個々の光源の位置を基準とした前記複数の光源の配列方向の位置であり、 θ_{x_1} は、前記減衰開始の位置 $x = x_1$ に対する前記個々の光源の光の出射角であって、 $\text{ArcTan}(x_1/D)$ であり、 θ_1 は、前記個々の光源の位置を基準とした前記複数の光源の配列方向の位置 $x = 1$ に対する前記個々の光源の光の出射角であって、 $\text{ArcTan}(1/D)$ である。)

[請求項3]

透過型画像表示セルと、

前記透過型画像表示セルに光を供給する面光源装置であって、請求項1に記載の当該面光源装置と、

を備える、透過型画像表示装置。

[請求項4]

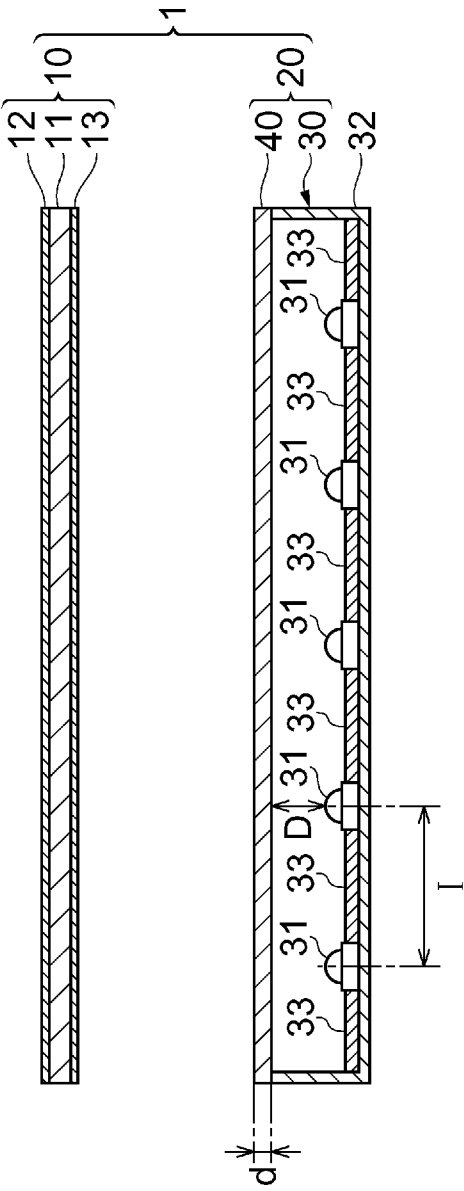
2次元配列された複数の光源と、当該複数の光源からの光を拡散させる光拡散板とを備える面光源装置のための点状の光源であって、

配光分布 $I(\theta)$ が、下式を満たすように設定されている、点状の光源。

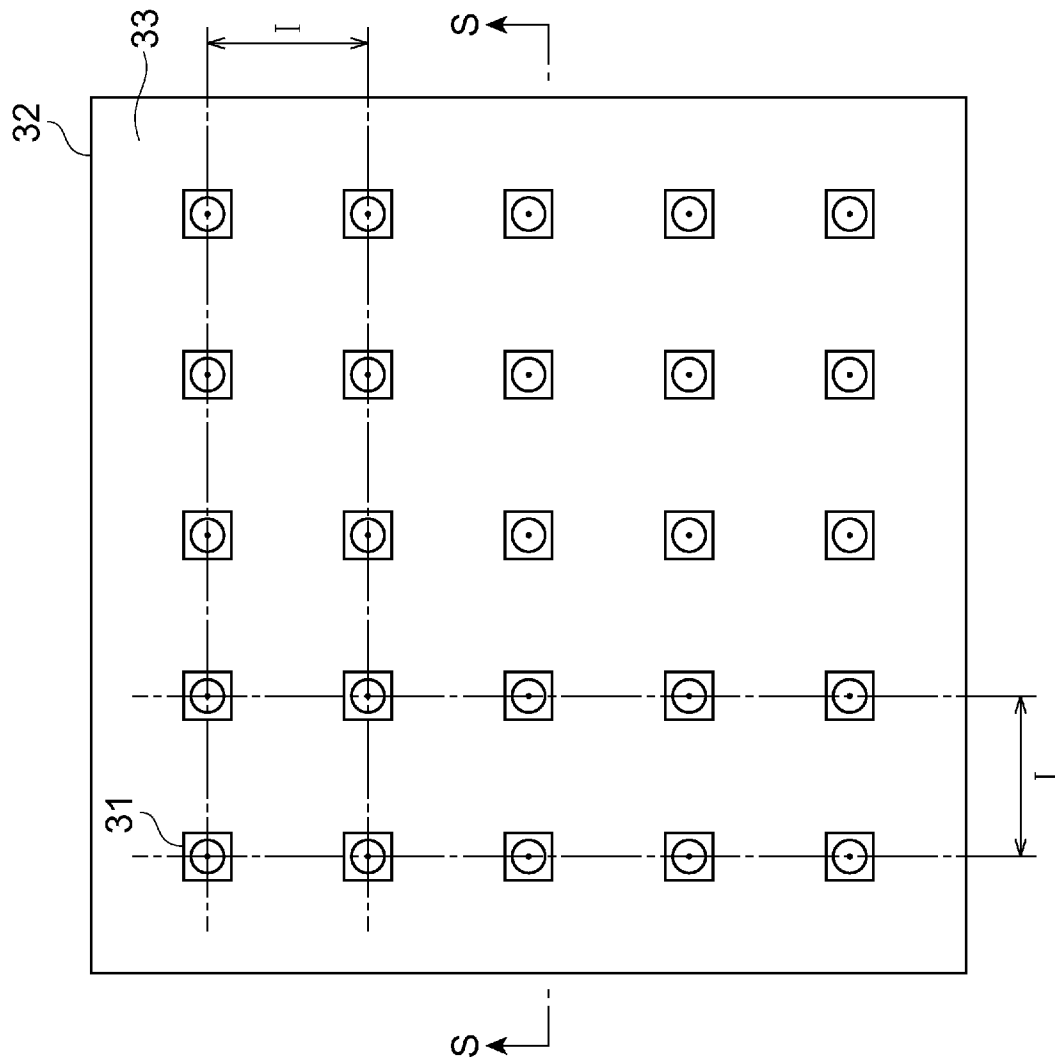
$$I(\theta) = (\cos \theta)^{-2} \cdot \{f(\theta, 0)\}^{-1} \cdot p(\theta)$$

(式中、 θ は、前記複数の光源のうちの個々の光源からの光の出射角であり、 $f(\theta, 0)$ は、前記光拡散板のBTDFの正面方向出射強度関数であり、 $p(\theta)$ は、当該個々の光源による前記面光源装置の正面輝度プロファイルであって、当該正面輝度プロファイルは、当該面光源装置の正面輝度を一定にするために重なりを考慮した三角形状、台形状、又は、長方形の正面輝度プロファイルである。)

[図1]

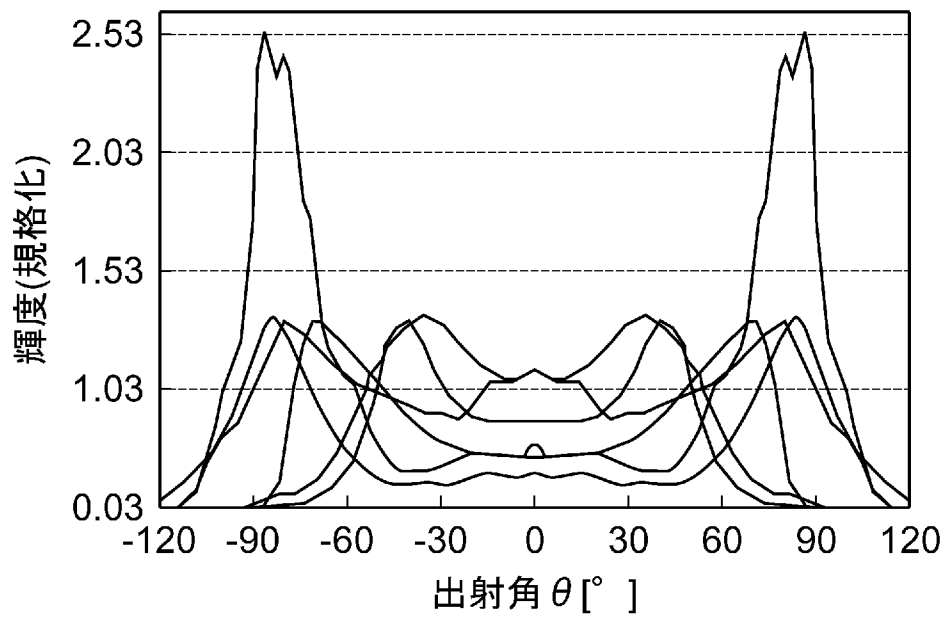


[図2]

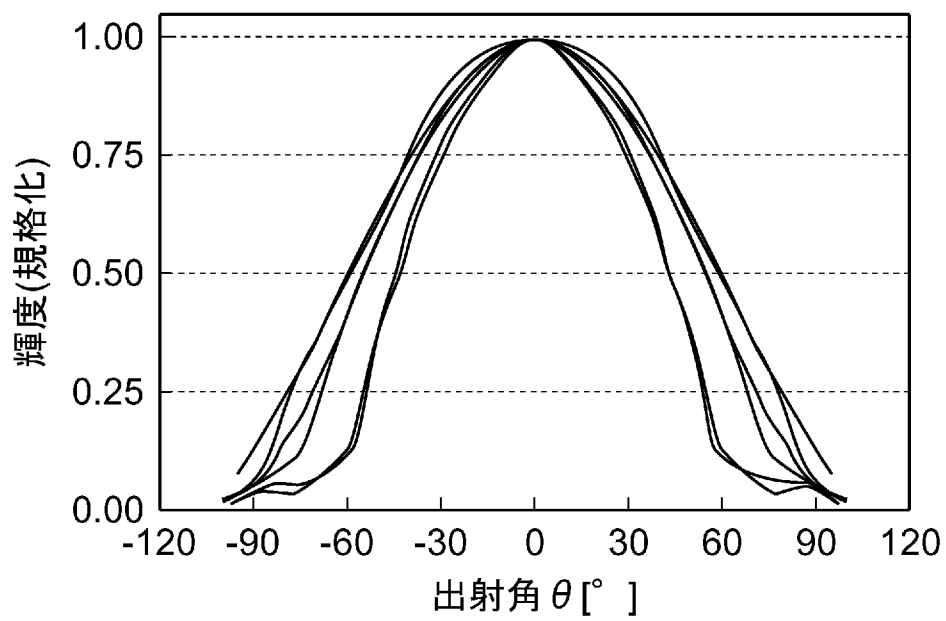


[図3]

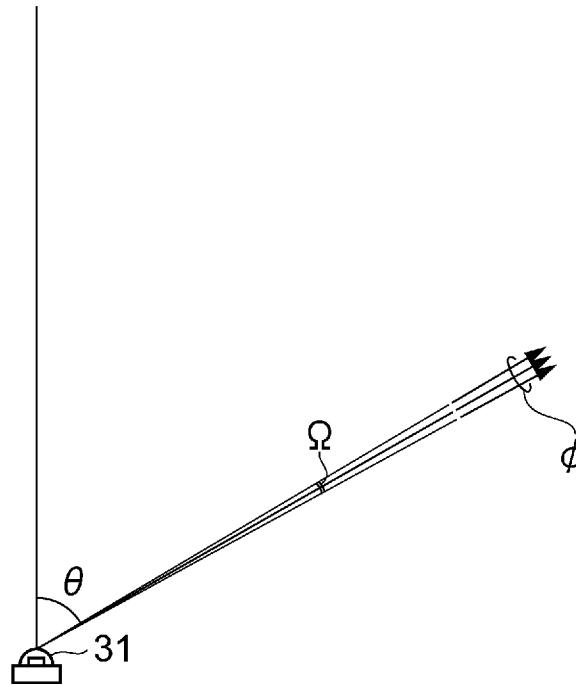
(a)



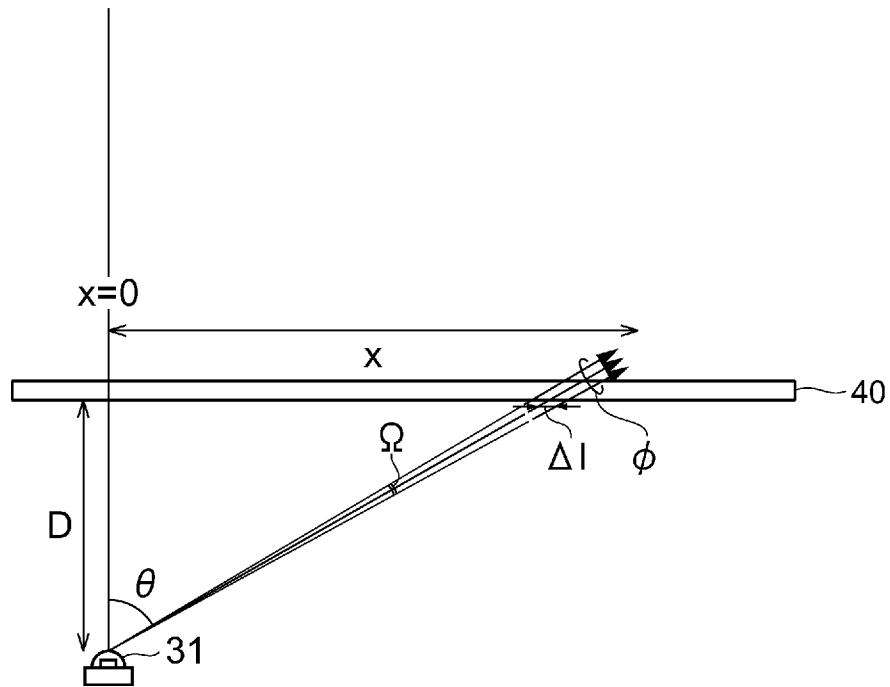
(b)



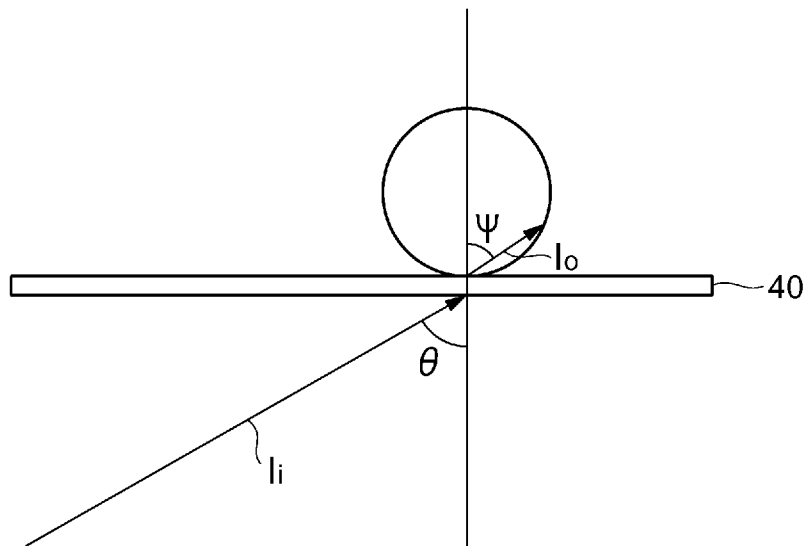
[図4]



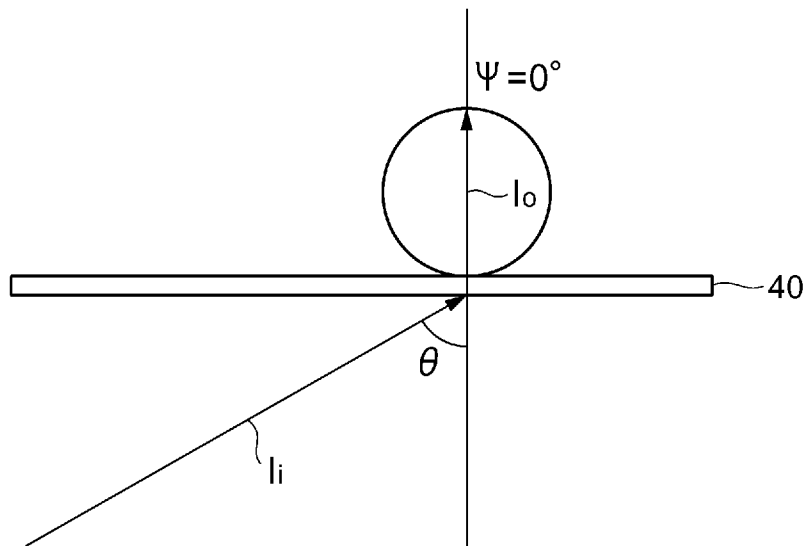
[図5]



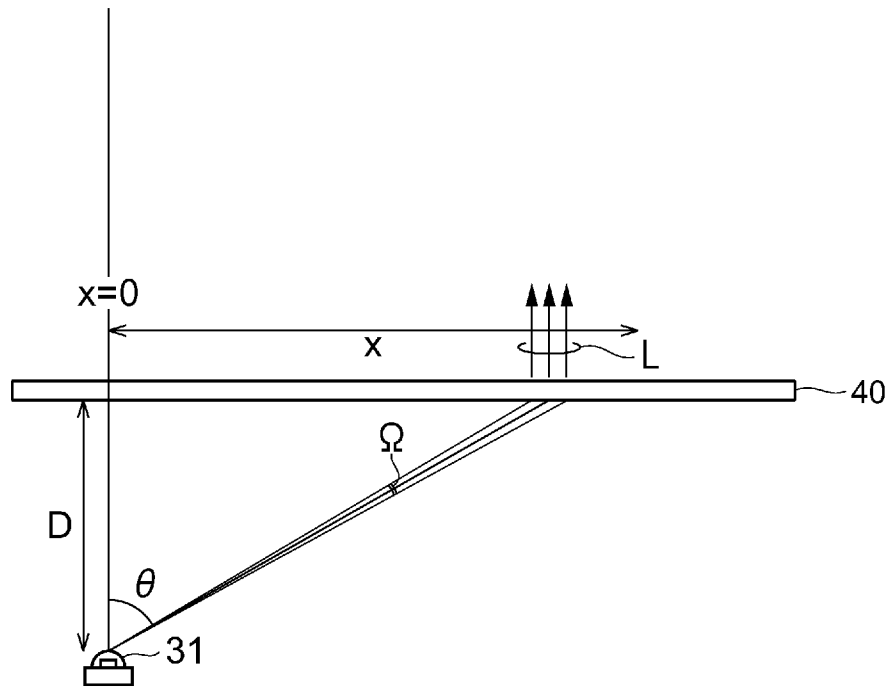
[図6]



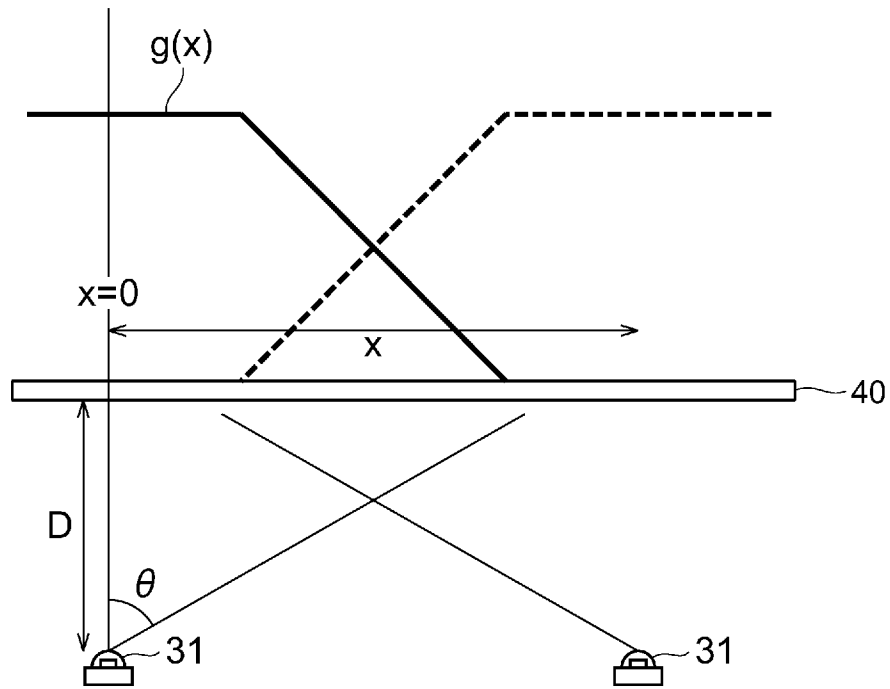
[図7]



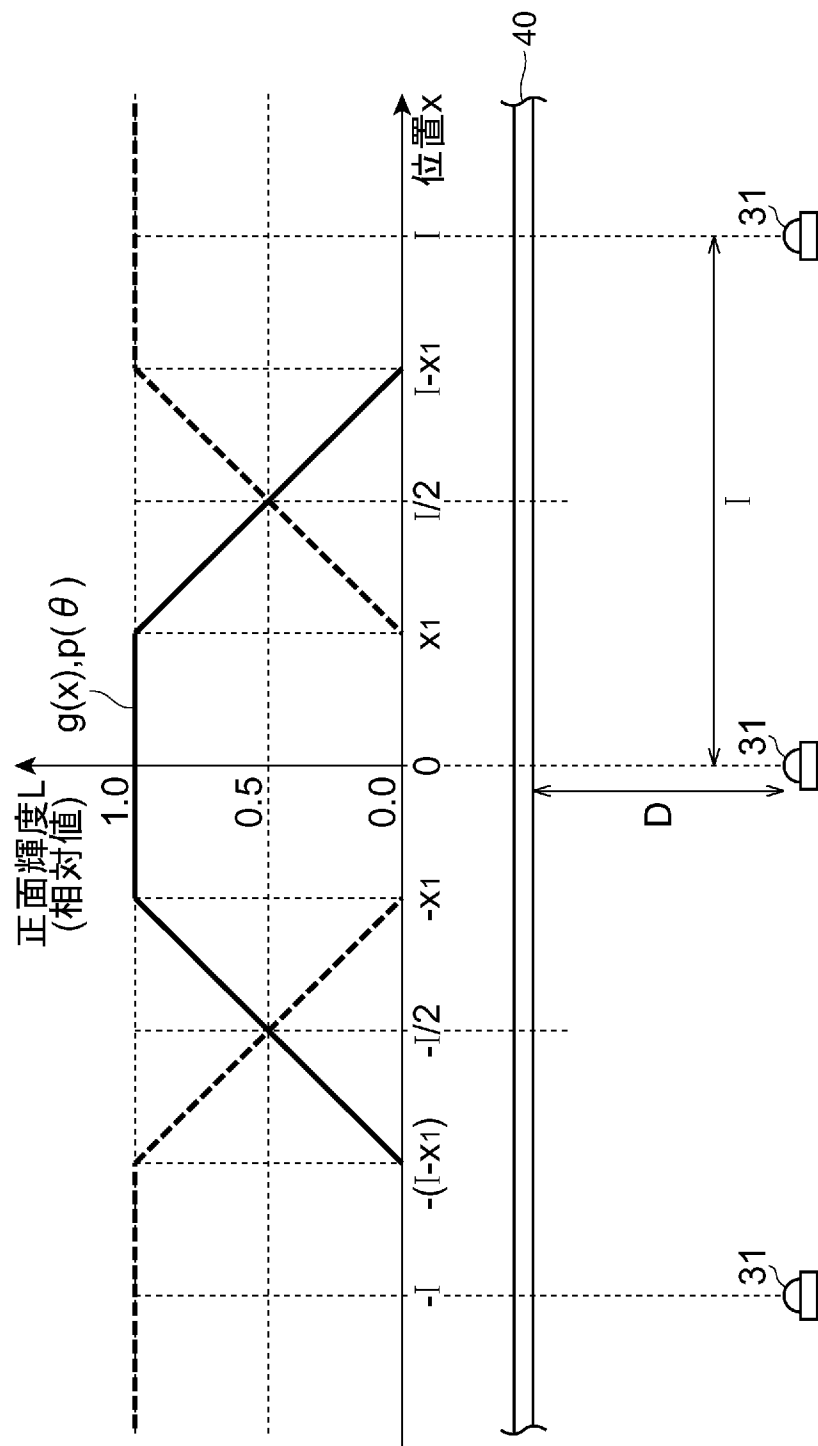
[図8]



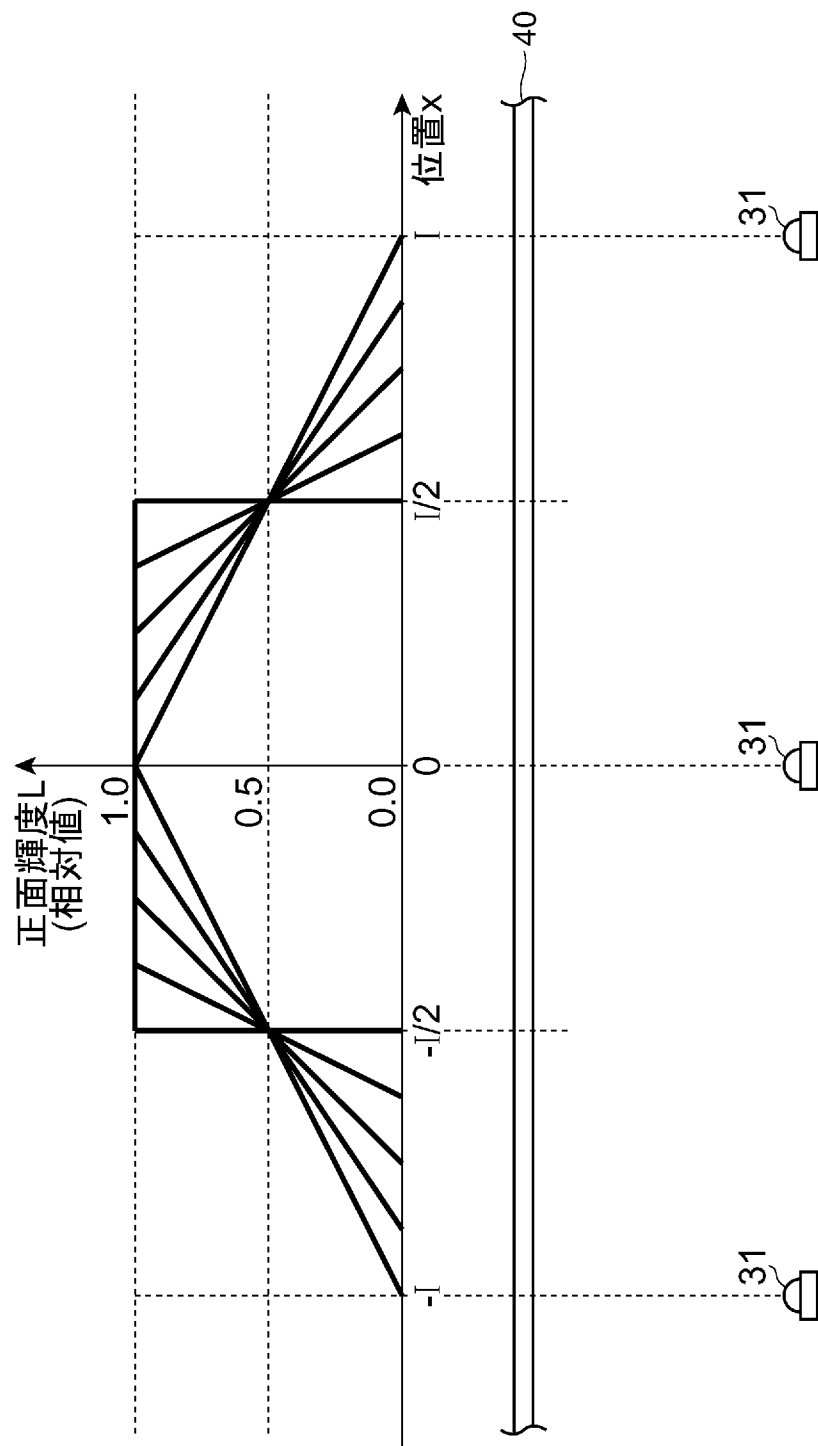
[図9]



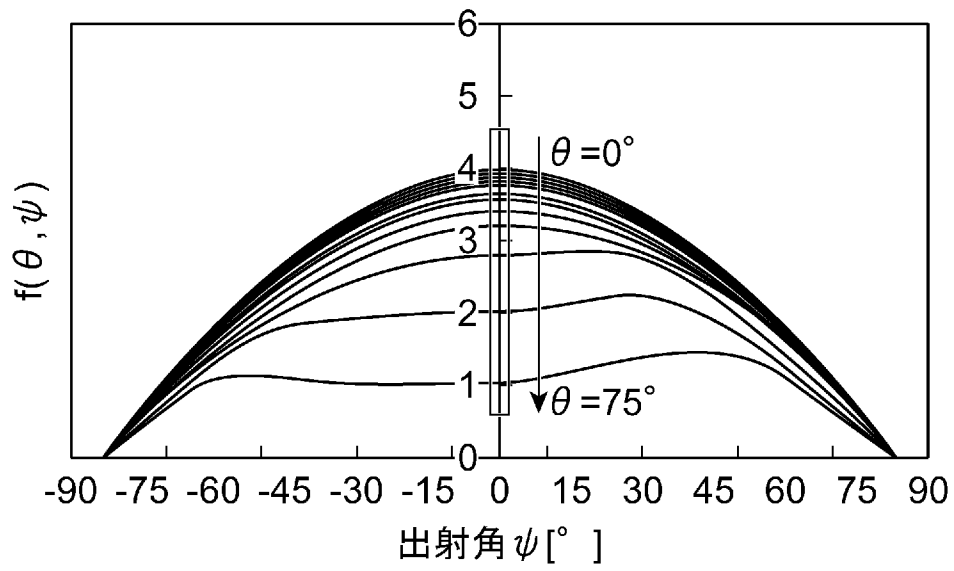
[図10]



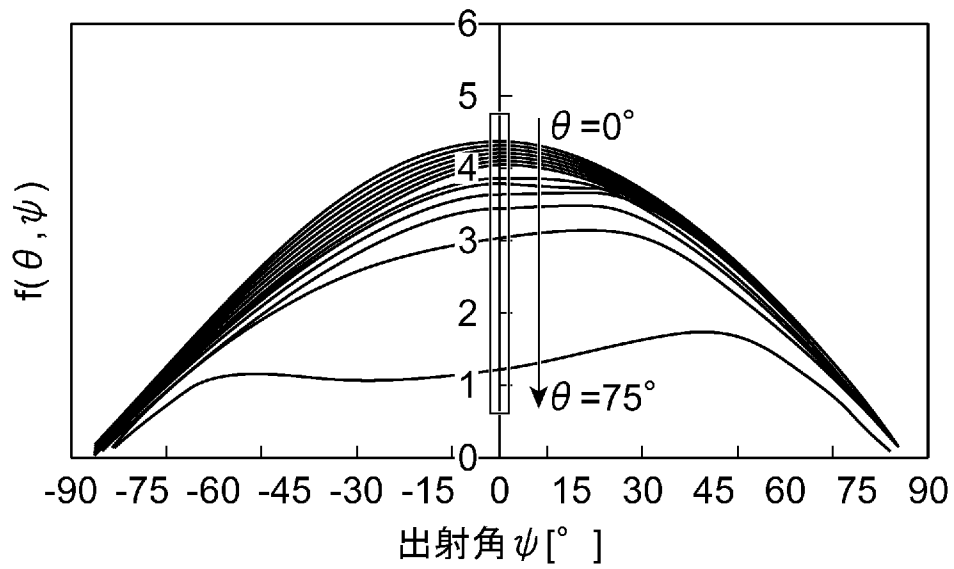
[図11]



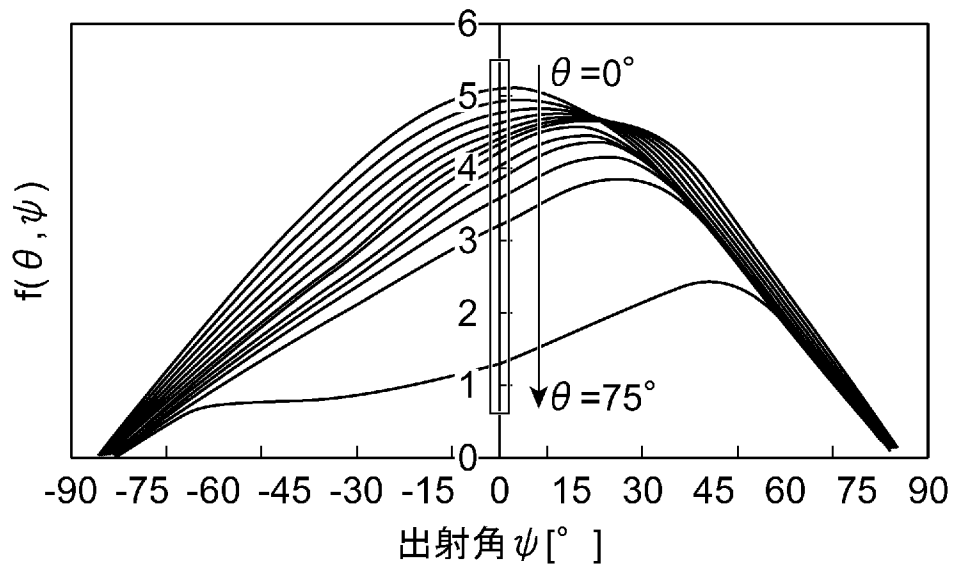
[図12]



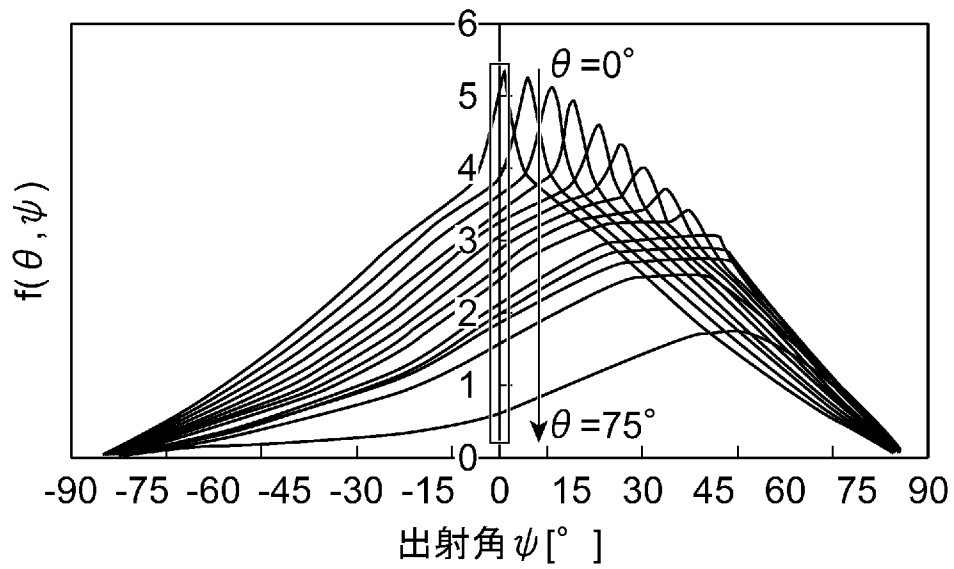
[図13]



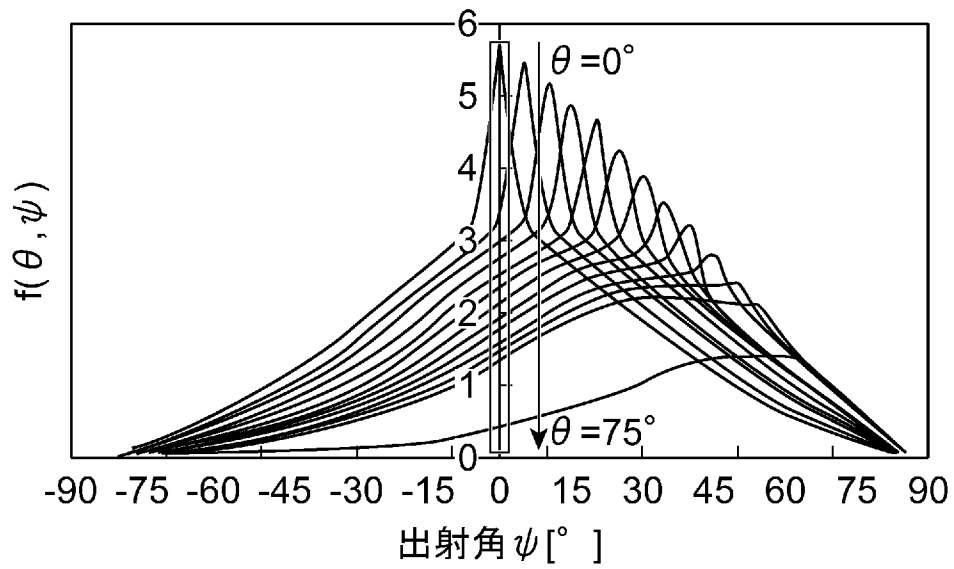
[図14]



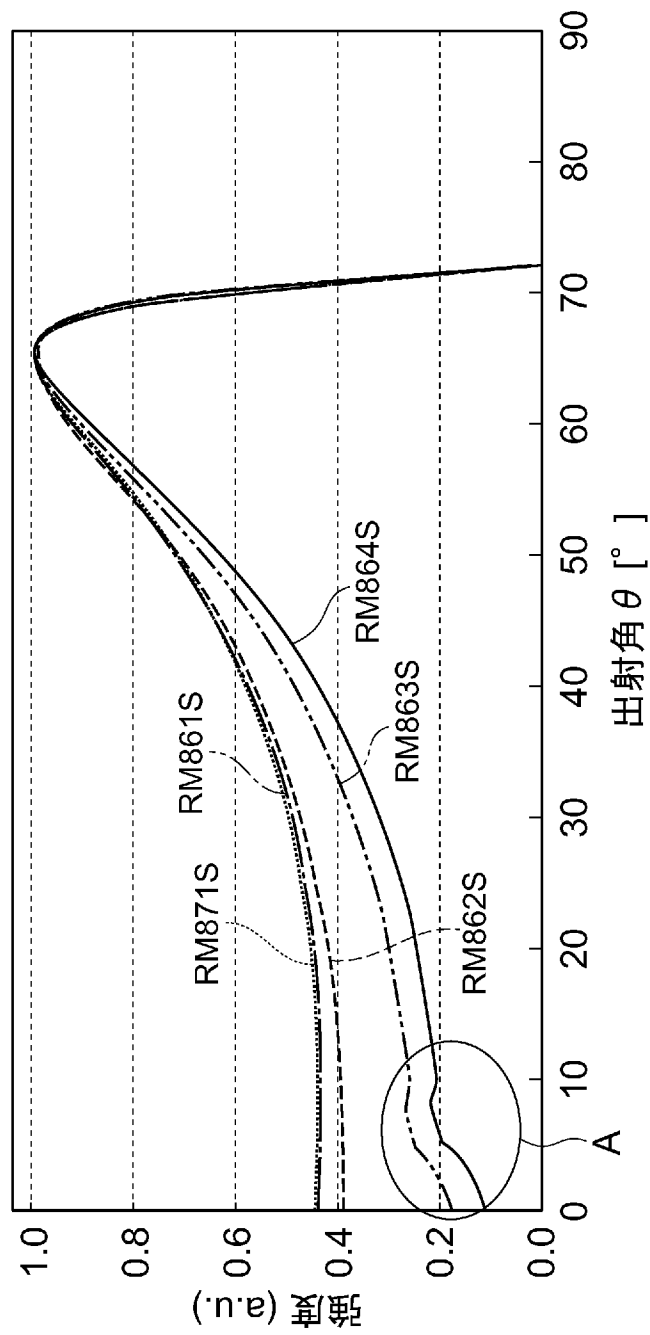
[図15]



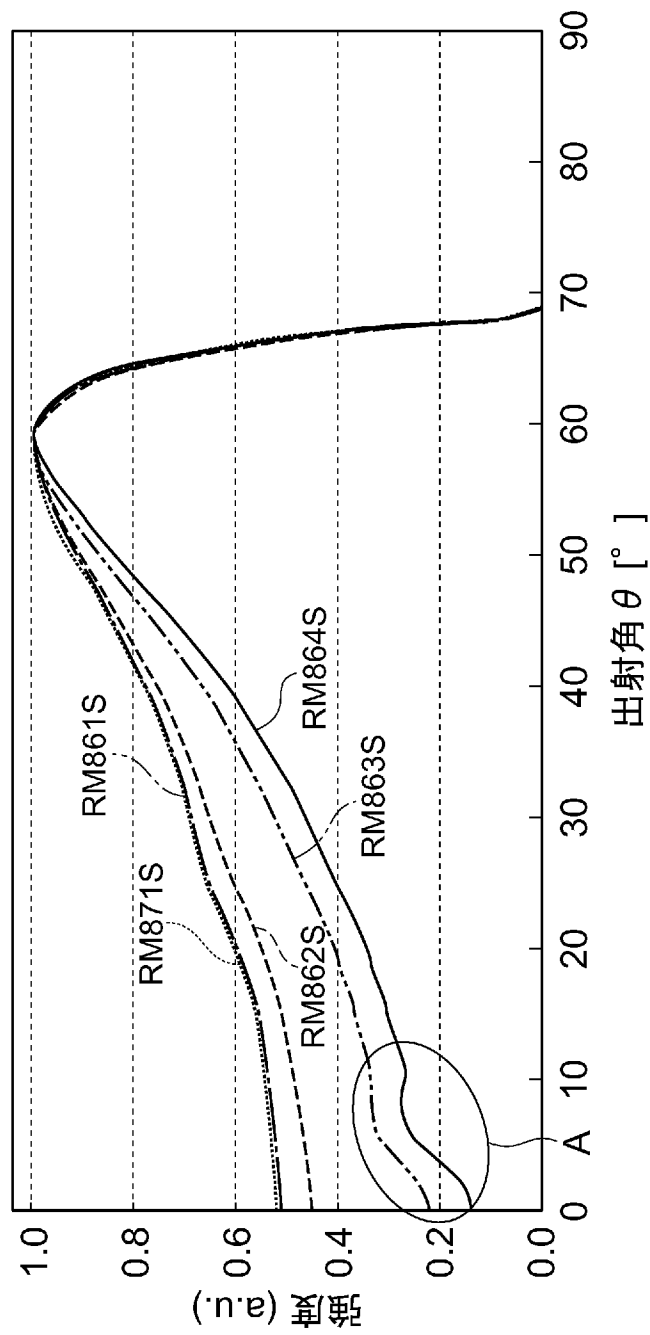
[図16]



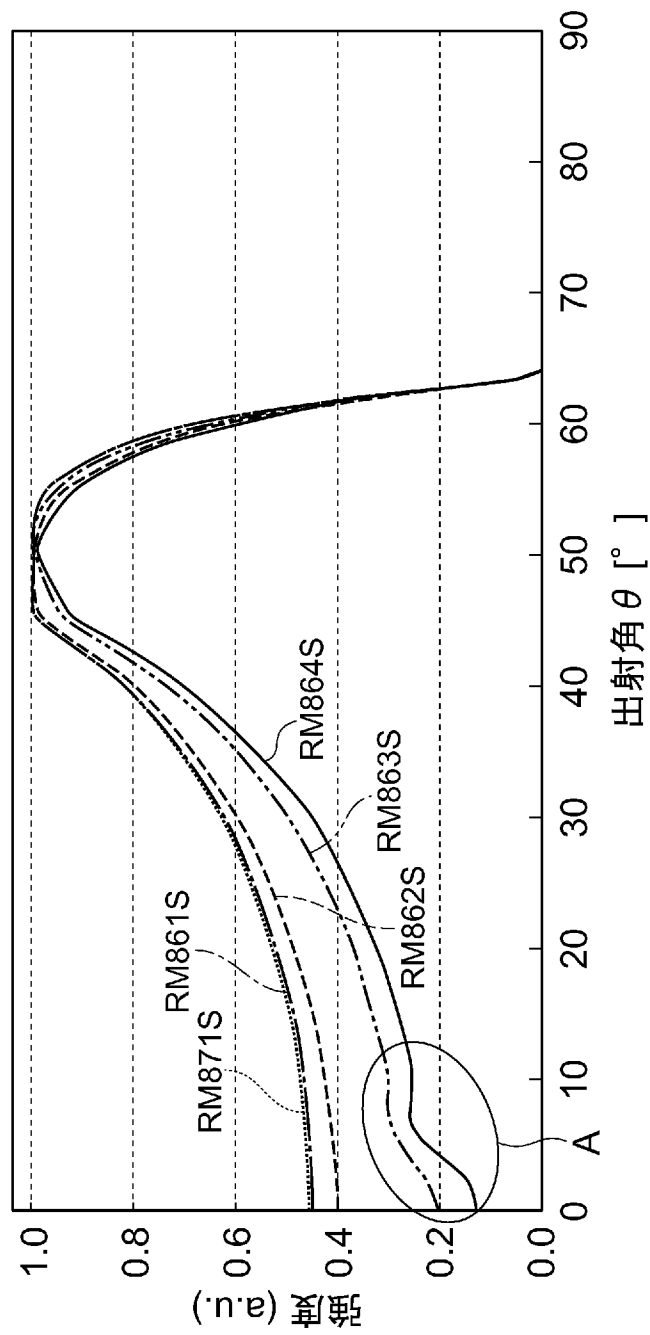
[図17]



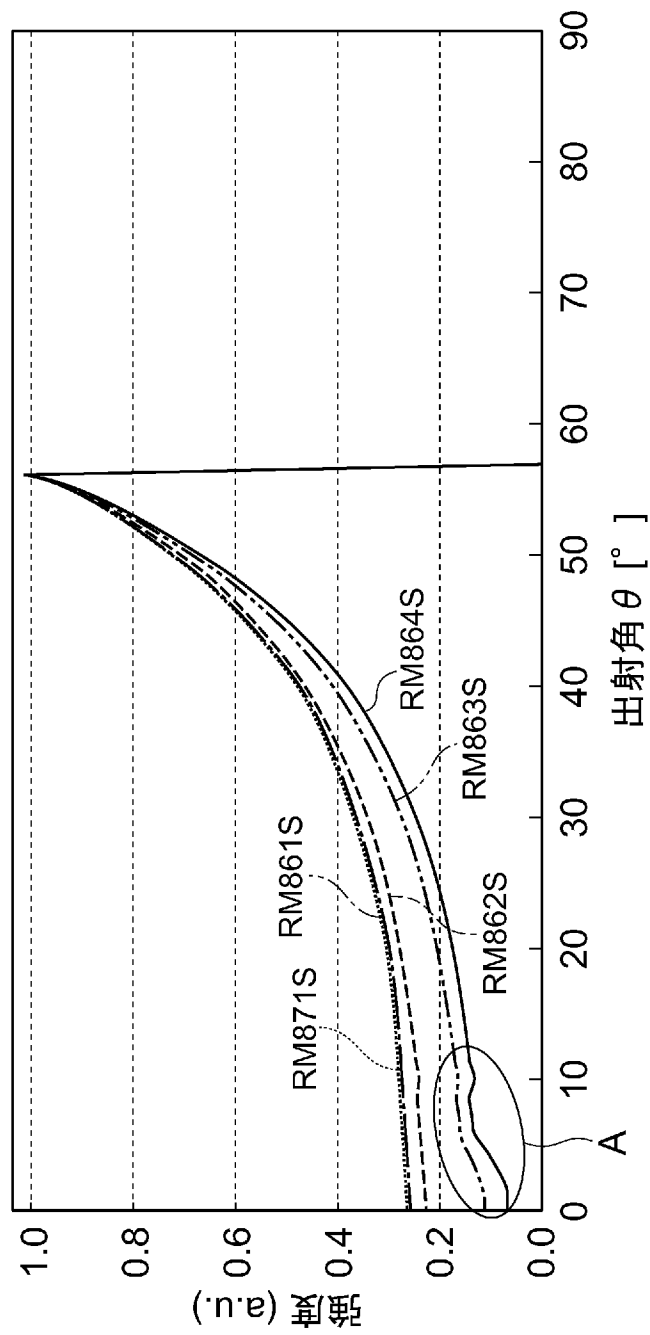
[図18]



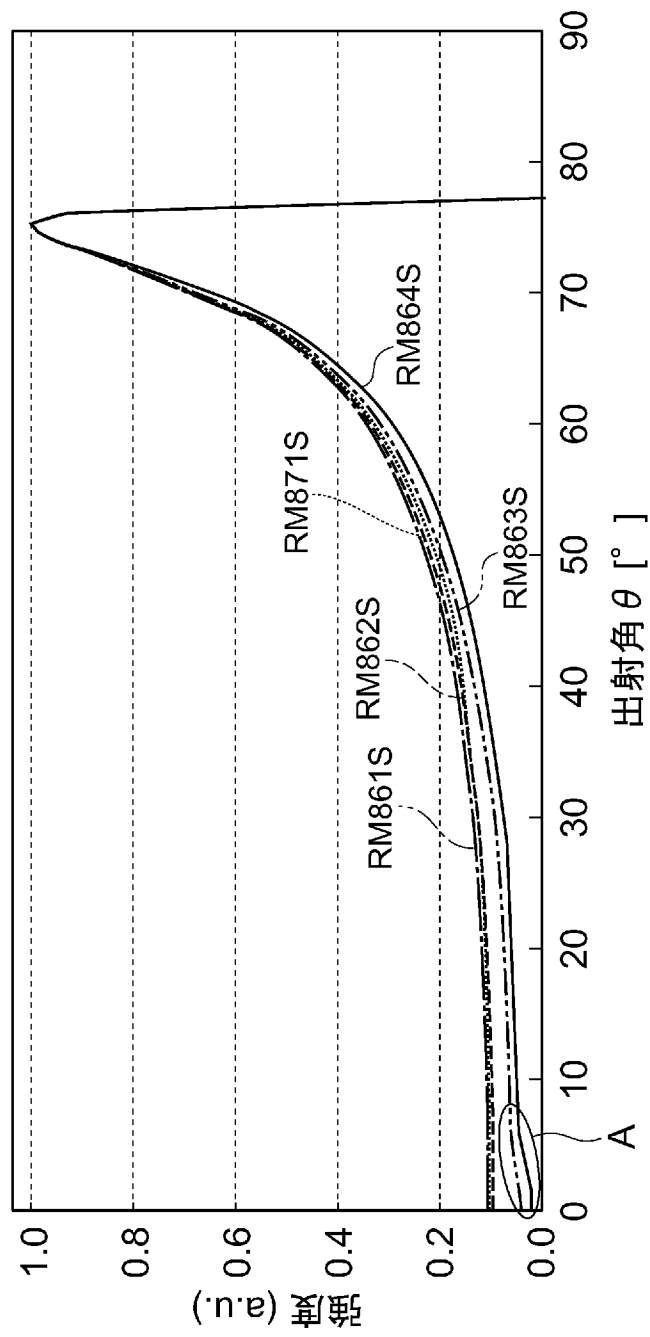
[図19]



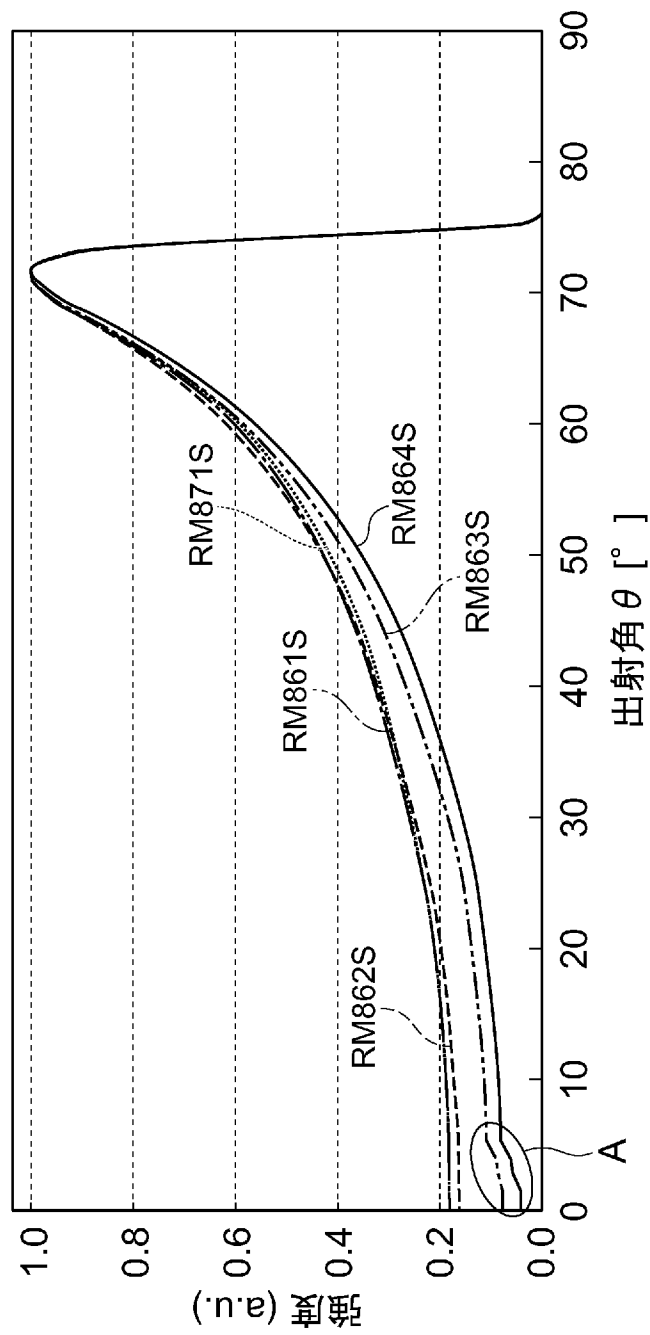
[図20]



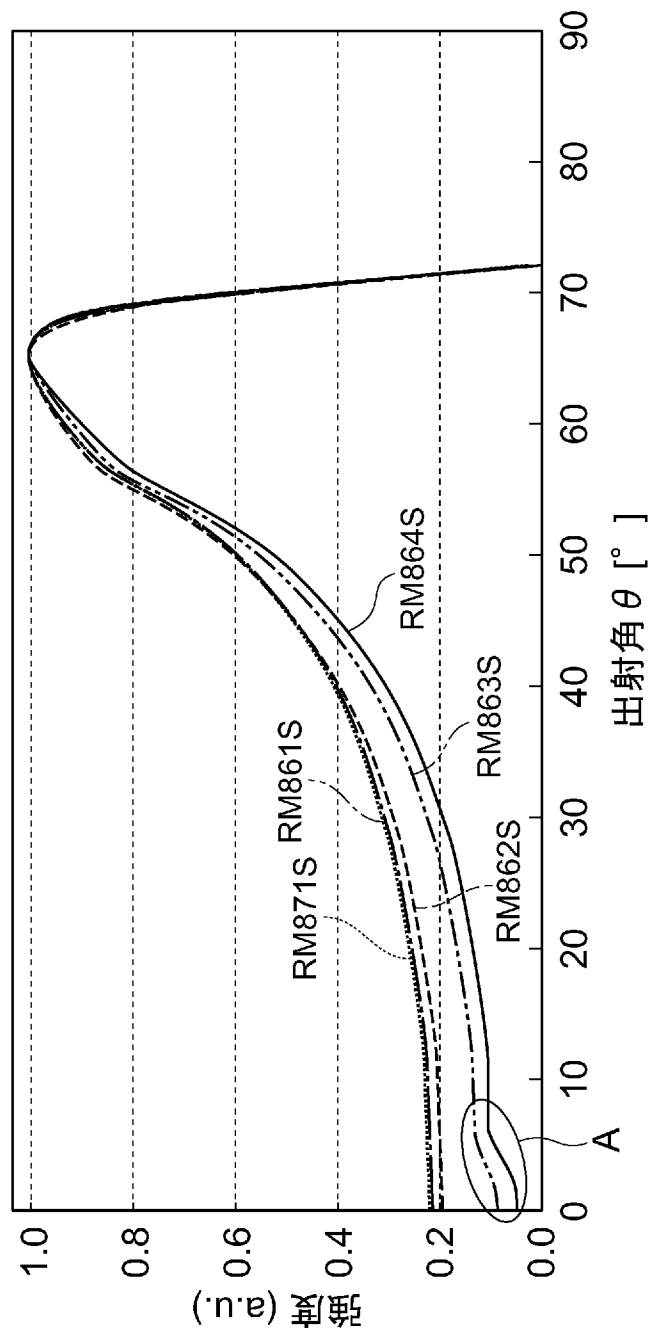
[図21]



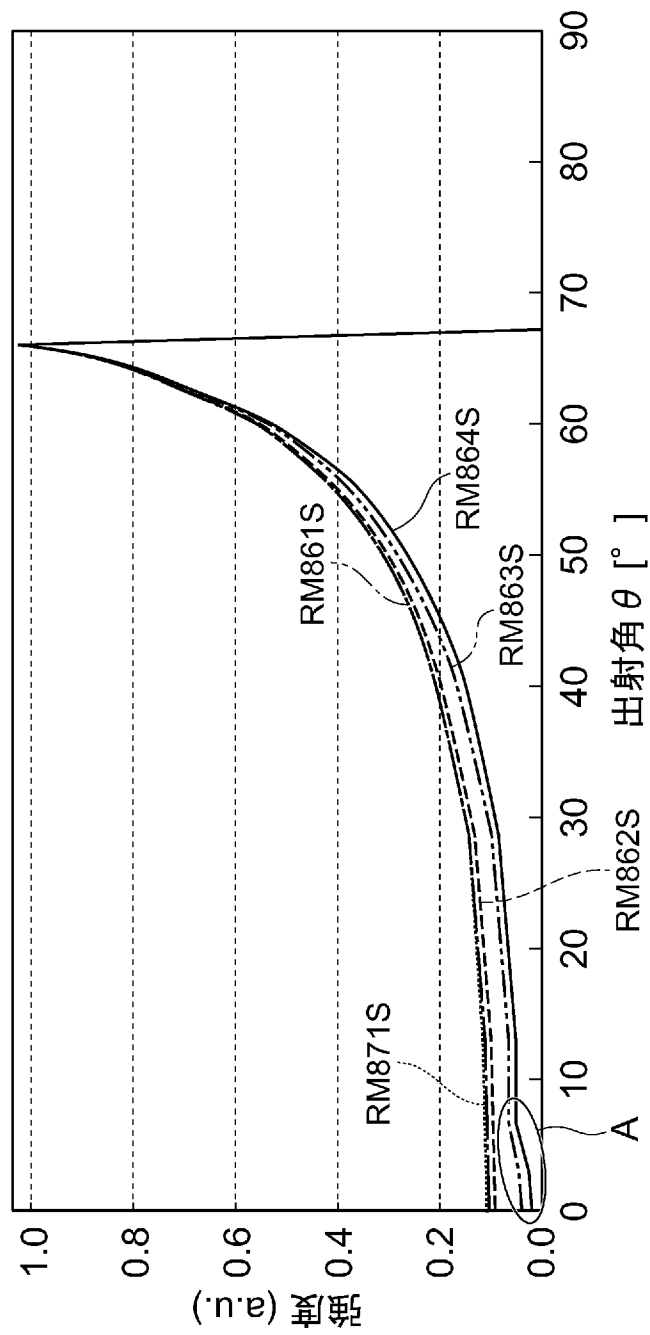
[図22]



[図23]



[図24]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/072691

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F21S2/00(2006.01) i, F21Y101/02(2006.01) n

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)

F21S2/00, G02F1/1335, G02F1/13357, G02F1/13363, F21Y101/02

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)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2009/122761 A1 (Sharp Corp.), 08 October 2009 (08.10.2009), fig. 1, 4 (Family: none)	1-4
A	JP 2009-123709 A (Sharp Corp.), 04 June 2009 (04.06.2009), fig. 17 to 20 & JP 2004-319458 A & JP 2009-94086 A & US 2004/0218388 A1 & KR 10-2004-0086604 A & CN 1534339 A & TW 282022 B	1-4
A	WO 2008/146544 A1 (Showa Denko Kabushiki Kaisha), 04 December 2008 (04.12.2008), fig. 4, 5 & JP 2008-293858 A & KR 10-2010-0016208 A	1-4

☒ 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
04 January, 2011 (04.01.11)

Date of mailing of the international search report
11 January, 2011 (11.01.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/072691

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 2009-48995 A (Sony Corp.), 05 March 2009 (05.03.2009), fig. 8 & US 2009/0027885 A1 & CN 101354113 A & KR 10-2009-0010915 A	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F21S2/00(2006.01)i, F21Y101/02(2006.01)n

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. F21S2/00, G02F1/1335, G02F1/13357, G02F1/13363, F21Y101/02

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)

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
A	WO 2009/122761 A1 (シャープ株式会社) 2009.10.08, 図1, 図4 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2009-123709 A (シャープ株式会社) 2009.06.04, 図17-図20 & JP 2004-319458 A & JP 2009-94086 A & US 2004/0218388 A1 & KR 10-2004-0086604 A & CN 1534339 A & TW 282022 B	1-4
A	WO 2008/146544 A1 (昭和電工株式会社) 2008.12.04, 図4, 図5 & JP 2008-293858 A & KR 10-2010-0016208 A	1-4

☒ 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 4 . 0 1 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 1 . 0 1 . 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)

田村 佳孝

3 X

3 8 3 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 7 2

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
A	JP 2009-48995 A (ソニー株式会社) 2009.03.05, 図 8 & US 2009/0027885 A1 & CN 101354113 A & KR 10-2009-0010915 A	1-4