

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5116712号  
(P5116712)

(45) 発行日 平成25年1月9日(2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月26日(2012.10.26)

|                                  |                    |
|----------------------------------|--------------------|
| (51) Int.Cl.                     | F 1                |
| <b>G 0 2 F</b> 1/13357 (2006.01) | G O 2 F 1/13357    |
| <b>G 0 2 B</b> 5/04 (2006.01)    | G O 2 B 5/04 A     |
| <b>F 2 1 S</b> 2/00 (2006.01)    | F 2 1 S 2/00 4 8 1 |

請求項の数 14 (全 23 頁)

|           |                               |           |   |
|-----------|-------------------------------|-----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願2009-62122 (P2009-62122)    | (73) 特許権者 | 502356528<br>株式会社ジャパンディスプレイイースト<br>千葉県茂原市早野3300番地 |
| (22) 出願日  | 平成21年3月13日(2009.3.13)         | (74) 代理人  | 110000154<br>特許業務法人はるか国際特許事務所                     |
| (65) 公開番号 | 特開2010-217349 (P2010-217349A) | (72) 発明者  | 田中 俊明<br>茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内       |
| (43) 公開日  | 平成22年9月30日(2010.9.30)         | 審査官       | 佐藤 洋允   |
| 審査請求日     | 平成22年12月21日(2010.12.21)       |           |   |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

液晶パネルと、  
複数の発光ダイオード光源を用いるバックライト光源と、  
前記液晶パネルの裏面に配置され、前記複数の発光ダイオード光源からの光を散乱させて前記液晶パネルに向けて出射する拡散部材と、を含む液晶表示装置であって、  
前記複数の発光ダイオード光源は、前記拡散部材に対して前記液晶パネルの反対側となる位置に配置され、  
前記拡散部材の前記バックライト光源からの光を入射させる面には、少なくとも2つの斜面によって断面が三角形状に形成される複数のプリズム部が列をなして配置され、  
前記拡散部材において、隣接する前記2つの斜面の間であって断面三角形状の頂角となる位置には溝部が形成され、  
前記溝部は、前記プリズム部を断面三角形状に形成する前記2つの斜面よりも、前記発光ダイオード光源の光軸に対して垂直となる平面を基準として大きな傾斜角度で傾斜した少なくとも2つの斜面を有して、前記プリズム部が有する高さよりも深くなるように形成され、かつ、前記プリズム部を断面三角形状に形成する前記2つの斜面がなす稜線となる位置に沿って、前記プリズム部を断面三角形状に形成する前記2つの斜面を分断するように形成され、  
前記拡散部材の前記液晶パネルの反対側の面には、前記発光ダイオード光源の配置に応じて前記プリズム部および前記溝部が形成される、

10

20

ことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

液晶パネルと、

複数の発光ダイオード光源を用いるバックライト光源と、

前記液晶パネルの裏面に配置され、前記複数の発光ダイオード光源からの光を散乱させて前記液晶パネルに向けて出射する拡散部材と、を含む液晶表示装置であって、

前記複数の発光ダイオード光源は、前記拡散部材に対して前記液晶パネルの反対側となる位置に配置され、

前記拡散部材の前記バックライト光源からの光を入射させる面には、少なくとも2つの斜面によって断面が三角形状に形成される複数のプリズム部が列をなして配置され、

前記拡散部材において、異なる2つの前記プリズム部にそれぞれ属して互いに隣接する2つの斜面の間には、溝部が形成され、

前記溝部は、前記プリズム部を断面三角形状に形成する前記2つの斜面よりも、前記発光ダイオード光源の光軸に対して垂直となる平面を基準として大きな傾斜角度で傾斜した少なくとも2つの斜面を有して、前記プリズム部が有する高さよりも深くなるように形成され、かつ、前記異なる2つのプリズム部の一方における1つの斜面と他方における1つの斜面とがなす谷線の位置に沿って、前記異なる2つのプリズム部にそれぞれ属する前記2つの斜面を分断するように形成され、

前記拡散部材の前記液晶パネルの反対側の面には、前記発光ダイオード光源の配置に応じて前記プリズム部および前記溝部が形成される、

ことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の液晶表示装置において、

前記拡散部材には、所定の一方方向に沿った方向に稜線及び谷線が形成されるようにプリズム部が配置されて、

前記溝部は、前記稜線又は前記谷線の少なくともいずれかに沿って、ストライプ状に形成される、

ことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の液晶表示装置において、

前記プリズム部は、前記発光ダイオード光源の1つから所定の放射角で出射する光を、前記拡散部材に入射させるとともに前記溝部に向けて進行するように屈折させ、

前記溝部は、前記拡散部材の前記液晶パネル側の面からの出射角度を、前記所定の放射角よりも小さくするように、前記プリズム部で屈折された前記光を立ち上げて反射させ、

前記出射角度は、前記発光ダイオード光源の光軸を基準とする角度である、

ことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の液晶表示装置において、

前記溝部は、前記発光ダイオード光源の1つから前記所定の放射角で出射して前記プリズム部で屈折された光を、全反射させて前記液晶パネル側の面から出射させる、

ことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 6】

請求項 4 に記載の液晶表示装置において、

前記液晶パネルは、前記稜線及び谷線に対して平行となる方向に透過軸を有する下偏光板を含み、

前記溝部は、前記発光ダイオード光源の1つから前記稜線及び谷線に対して垂直となる方位に所定範囲の放射角で出射する光を、全反射する角度よりも小さい角度で反射させることにより、前記稜線及び谷線に対して垂直となる方向の偏光成分の割合を減少させて、前記液晶パネルに向けて反射する、

ことを特徴とする液晶表示装置。

10

20

30

40

50

## 【請求項 7】

請求項 1 又は 2 に記載の液晶表示装置において、

前記発光ダイオードの 1 つは、当該発光ダイオード光源の光軸を基準として 45 度未満となる放射角よりも、当該発光ダイオード光源の光軸を基準として 45 度以上となる放射角において発光強度が高くなるように発光し、

前記プリズム部は、前記 45 度未満となる放射角の光を入射させて前記液晶パネル側の面に向けて屈折させるとともに前記拡散部材から出射させて、前記 45 度以上となる放射角の光を入射させて前記溝部に向けて屈折させ、

前記溝部は、前記プリズム部で屈折された前記 45 度以上となる放射角の光を前記液晶パネル側の面に向けて反射することにより、前記拡散部材の前記液晶パネル側の面からの前記出射角度を、前記 45 度以上となる放射角の光が前記発光ダイオード光源から出射した角度よりも小さくする、

ことを特徴とする液晶表示装置。

10

## 【請求項 8】

請求項 1 又は 2 に記載の液晶表示装置において、

前記拡散部材は、前記プリズム部及び前記溝部が形成された透明フィルムと、該透明フィルムに貼り合わされて該透明フィルムから進行する光を散乱させて前記液晶パネルに向けて出射する拡散板または拡散シートとを含んで構成される、

ことを特徴とする液晶表示装置。

## 【請求項 9】

請求項 1 又は 2 に記載の液晶表示装置において、

前記拡散部材の前記液晶パネル側の面には、前記溝部に対応して少なくとも 2 つの斜面を有するプリズムが形成される、

ことを特徴とする液晶表示装置。

20

## 【請求項 10】

請求項 1 又は 2 に記載の液晶表示装置において、

前記拡散部材と前記液晶パネルとの間には、光学フィルムが配置され、

前記拡散部材は、前記液晶パネル側の面が平坦に形成され、

前記光学フィルムの前記拡散部材側の面には、前記溝部に対応して少なくとも 2 つの斜面を有するプリズムが形成される、

ことを特徴とする液晶表示装置。

30

## 【請求項 11】

請求項 1 又は 2 に記載の液晶表示装置において、

前記発光ダイオード光源のそれぞれは、前記液晶パネルにおける所定領域にそれぞれ光を供給し、

前記発光ダイオード光源の 1 つから所定の放射角で出射する光が、前記プリズム部に入射して前記溝部に向けて進行するように屈折され、

前記プリズム部で屈折された前記光が、前記溝部によって反射されることにより、前記発光ダイオード光源の 1 つが光を供給する前記所定領域を狭くするように集光される、

ことを特徴とする液晶表示装置。

40

## 【請求項 12】

請求項 1 又は 2 に記載の液晶表示装置において、

前記プリズム部は、前記発光ダイオード光源の光軸に対して垂直となる平面を基準とする前記傾斜角度  $\alpha$  で傾斜した斜面を有して形成され、

前記プリズム部は、前記発光ダイオード光源から放射角  $\theta$  で出射した光を前記傾斜角度  $\alpha$  で傾斜した斜面から入射させるとともに前記溝部に向けて屈折させ、

前記溝部は、前記プリズム部における斜面で屈折された光を反射することにより、前記拡散部材の前記液晶パネル側の面からの出射角度を前記放射角  $\theta$  よりも小さくするように立ち上げ、

前記発光ダイオード光源から放射角  $\theta$  で出射した光の入射角度となる  $\theta - \alpha$  については

50

、  
 $0^\circ < \theta - x < 90^\circ$  の関係にある、  
 ことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 13】

請求項 12 に記載の液晶表示装置において、  
 前記拡散部材は、屈折率  $n$  を有し、  
 前記溝部は、前記拡散部材の前記バックライト光源からの光を入射させる面に対して垂直となる方向となす角度  $\theta$  で傾斜した斜面を有して形成されて、  
 前記発光ダイオード光源から放射角  $\theta$  で出射して前記傾斜角度  $x$  で傾斜した前記斜面で屈折されるとともに、角度  $\theta$  で傾斜した前記斜面で反射されて前記液晶パネル側の面から出射する光の出射角度  $\sin^{-1}(n \cdot \sin(\theta - x) / n) - 2\theta$  は、 $|\sin^{-1}(n \cdot \sin(\theta - x) / n) - 2\theta| < 30^\circ$  の関係となる、  
 ことを特徴とする液晶表示装置。

10

【請求項 14】

請求項 12 に記載の液晶表示装置において、  
 前記拡散部材は、屈折率  $n$  を有し、  
 前記プリズム部は、所定の一方向に沿った方向に稜線及び谷線が形成されるように列をなして配置されて、  
 前記溝部は、前記稜線又は谷線の少なくとも何れかに沿ってストライプ状に形成され、  
 前記液晶パネルは、前記稜線及び谷線に対して平行となる方向に透過軸を有する下偏光板を含み、  
 前記溝部は、前記拡散部材の前期バックライト光源からの光を入射させる面に対して垂直となる方向となす角度  $\theta$  で傾斜した斜面を有して形成されて、  
 前記発光ダイオード光源の 1 つから前記稜線及び谷線に対して垂直となる方位に放射角  $\theta$  で出射して、傾斜角度  $x$  で傾斜した前記プリズム部の斜面で屈折されるとともに、角度  $\theta$  で傾斜した前記溝部の斜面に入射する光の入射角度  $90^\circ - (\theta + \sin^{-1}(\sin(\theta - x) / n) - \theta)$  は、 $20^\circ < 90^\circ - (\theta + \sin^{-1}(\sin(\theta - x) / n) - \theta) < 45^\circ$  の関係となつて、該光は、前記稜線及び谷線に対して垂直となる方向の偏光成分の割合を減少させて、前記溝部の角度  $\theta$  で傾斜した斜面において前記液晶パネルに向けて反射される、  
 ことを特徴とする液晶表示装置。

20

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置のバックライト光学系及び光源モジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、液晶表示装置のパネルにおける輝度や色度の光学的な均一性の向上のために、バックライトの光学系に対して対策がなされている。バックライトの光学系は、拡散板や拡散シート及びプリズムシートなどの光学部材を含んで構成される。また、大型液晶ディスプレイでは、バックライトの光学系は、陰極管ランプに対して設計されてきたものである。

40

【0003】

近年、液晶表示装置のバックライトには、発光ダイオード光源が用いられるようになってきている。しかしながら、バックライトの光学系は、点光源である発光ダイオードの発光分布を考慮した形で設計されておらず、輝度や色度の光学的な均一性を向上させて十分に確保するように設計されているとは言えない。ここで、特許文献 1 及び特許文献 2 は、発光ダイオード光源の発光分布や特質を考慮して、これまでバックライトの光学系に対して対策を行ってきた旨の記載が開示されている。

【0004】

特許文献 1 では、液晶表示装置のバックライトユニットにおける光学プレートに、周期

50

的な溝が形成されて、ローカル領域に2種類のコーリメートレンズを設ける構成が開示されている。そして、上記の溝によりバックライト光を反射させて、さらに広げ、画面の均一性を向上することを述べている。特許文献2では、斜め方向に反射させる反射面を有した溝部を導光板に設け、逆プリズムシートへ効率よく入射させる逆プリズム型導光板を有するバックライトが開示されている。これにより、透過モードの光利用効率を向上させることができ、輝度及び光学的な均一性を改善することが述べられている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2006-134881号公報

10

【特許文献2】特開2006-138975号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上述したように、発光ダイオード光源を用いたバックライト光源において、光学的な均一性を改善する必要がある。ここでさらに、液晶表示装置の薄型化を図った場合には、バックライトの光学距離は縮小されるため、発光ダイオードによるバックライトの輝度や色度のムラが顕著となり、光学的なムラの対策が課題となる。

【0007】

また、バックライト光学系においては、光損失を抑制した光利用効率の高い構成が要求されている。

20

【0008】

これらにより、本発明は、輝度や色度の光学的な均一性を向上させ、光利用効率の高いバックライト光学系とバックライト光源を備えた液晶表示装置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】

【0009】

上記課題を解決するため、本発明に係る液晶表示装置は、液晶パネルと、複数の発光ダイオード光源を用いるバックライト光源と、前記液晶パネルの裏面に配置される光学部材と、を含む液晶表示装置であって、前記光学部材の前記バックライト光源からの光を入射させる面には、複数の斜面から形成された複数のプリズム部が列をなして配置され、前記光学部材において、隣接する斜面の間には溝部が形成される、ことを特徴とする。

30

【0010】

また本発明に係る液晶表示装置の一態様では、前記溝部は、前記プリズム部における前記複数の斜面よりも大きな傾斜角度で傾斜した少なくとも2つの斜面を有して、前記プリズム部が有する高さよりも深くなるように形成される、ことを特徴とする。

【0011】

また本発明に係る液晶表示装置の一態様では、前記プリズム部のそれぞれは、少なくとも2つの斜面を有することにより断面が三角形に形成されて、前記溝部は、前記2つの斜面がなす稜線または谷線に沿って、該2つの斜面を分断するように形成される、ことを特徴とする。

40

【0012】

また本発明に係る液晶表示装置の一態様では、前記複数の発光ダイオード光源は、前記光学部材に対して前記液晶パネルの反対側となる位置に配置されて、前記光学部材は、前記複数の発光ダイオード光源からの光を散乱させて前記液晶パネルに向けて出射する拡散部材であって、前記拡散部材の前記液晶パネルの反対側の面には、前記発光ダイオード光源の配置に応じて前記プリズム部および前記溝部が形成される、ことを特徴とする。

【0013】

また本発明に係る液晶表示装置の一態様では、前記拡散部材には、所定の一方に沿った方向に稜線及び谷線が形成されるようにプリズム部が配置されて、前記溝部は、前記稜

50

線又は前記谷線の少なくともいずれかに沿って、ストライプ状に形成される、ことを特徴とする。

【0014】

また本発明に係る液晶表示装置の一態様では、前記プリズム部は、前記発光ダイオード光源の1つから所定の放射角で出射する光を、前記光学部材に入射させるとともに前記溝部に向けて進行するように屈折させ、前記溝部は、前記光学部材の前記液晶パネル側の面からの出射角度を、前記所定の放射角よりも小さくするように、前記プリズム部で屈折された前記光を立ち上げて反射させる、ことを特徴とする。

【0015】

また本発明に係る液晶表示装置の一態様では、前記溝部は、前記発光ダイオード光源の1つから前記所定の放射角で出射して前記プリズム部で屈折された光を、全反射させて前記液晶パネル側の面から出射させる、ことを特徴とする。

10

【0016】

また本発明に係る液晶表示装置の一態様では、前記液晶パネルは、前記稜線及び谷線に対して平行となる方向に透過軸を有する下偏光板を含み、前記溝部は、前記発光ダイオード光源の1つから前記稜線及び谷線に対して垂直となる方位に所定範囲の放射角で出射する光を、全反射する角度よりも小さい角度で反射させることにより、前記稜線及び谷線に対して垂直となる方向の偏光成分の割合を減少させて、前記液晶パネルに向けて反射する、ことを特徴とする。

【0017】

20

また本発明に係る液晶表示装置の一態様では、前記発光ダイオードの1つは、低角度側の放射角よりも高角度側の放射角において発光強度が高くなるように発光し、前記プリズム部は、前記低角度側の放射角の光を入射させて前記液晶パネル側の面に向けて屈折させるとともに前記光学部材から出射させて、前記高角度側の放射角の光を入射させて前記溝部に向けて屈折させ、前記溝部は、前記プリズム部で屈折された前記高角度側の放射角の光を前記液晶パネル側の面に向けて反射することにより、前記光学部材の前記液晶パネル側の面からの出射角度を前記高角度側の放射角よりも小さくする、ことを特徴とする。

【0018】

また本発明に係る液晶表示装置の一態様では、前記光学部材の前記バックライト光源からの光を入射させる面には、少なくとも2つの斜面が交互に配置されることにより、断面が三角形状に形成される複数のプリズム部が列をなして配置され、前記溝部は、前記光学部材において交互に配置される前記2つの斜面の間に形成される、ことを特徴とする。

30

【0019】

また本発明に係る液晶表示装置の一態様では、前記複数の発光ダイオード光源は、前記光学部材の側方に配置されて、前記光学部材は、前記複数の発光ダイオード光源からの光を側方から入射させて前記液晶パネルに向けて出射するように導光する導光板であって、前記導光板の前記発光ダイオード光源からの光を入射させる面には、前記発光ダイオード光源の配置に応じて前記プリズム部および前記溝部が形成される、ことを特徴とする。

【0020】

また本発明に係る液晶表示装置の一態様では、前記拡散部材は、前記プリズム部及び前記溝部が形成された透明フィルムと、該透明フィルムに貼り合わされて該透明フィルムから進行する光を散乱させて前記液晶パネルに向けて出射する拡散板または拡散シートとを含んで構成される、ことを特徴とする。

40

【0021】

また本発明に係る液晶表示装置の一態様では、前記拡散部材の前記液晶パネル側の面には、前記溝部に対応して少なくとも2つの斜面を有するプリズムが形成される、ことを特徴とする。

【0022】

また本発明に係る液晶表示装置の一態様では、前記拡散部材と前記液晶パネルとの間には、光学フィルムが配置され、前記拡散部材は、前記液晶パネル側の面が平坦に形成され

50

、前記光学フィルムの前記拡散部材側の面には、前記溝部に対応して少なくとも2つの斜面を有するプリズムが形成される、ことを特徴とする。

【0023】

また本発明に係る液晶表示装置の一態様では、前記発光ダイオード光源のそれぞれは、前記液晶パネルにおける所定領域にそれぞれ光を供給し、前記発光ダイオード光源の1つから所定の放射角で出射する光が、前記プリズム部に入射して前記溝部に向けて進行するように屈折され、前記プリズム部で屈折された前記光が、前記溝部によって反射されることにより、前記発光ダイオード光源の1つが光を供給する前記所定領域を狭くするように集光される、ことを特徴とする。

【0024】

また本発明に係る液晶表示装置の一態様では、前記プリズム部は、傾斜角度 $\alpha$ で傾斜した斜面を有して形成され、前記プリズム部は、前記発光ダイオード光源から放射角 $\theta$ で出射した光を前記傾斜角度 $\alpha$ で傾斜した斜面から入射させるとともに前記溝部に向けて屈折させ、前記溝部は、前記プリズム部における斜面で屈折された光を反射することにより、前記光学部材の前記液晶パネル側の面からの出射角度を前記放射角 $\theta$ よりも小さくするように立ち上げ、前記発光ダイオード光源から放射角 $\theta$ で出射した光の入射角度となる $\alpha - \theta$ については、 $0^\circ < \alpha - \theta < 90^\circ$ 関係にある、ことを特徴とする。

【0025】

また本発明に係る液晶表示装置の一態様では、前記光学部材は、屈折率 $n$ を有し、前記溝部は、前記光学部材の前記バックライト光源からの光を入射させる面に対して垂直となる方向となす角度 $\beta$ で傾斜した斜面を有して形成されて、前記発光ダイオード光源から放射角 $\theta$ で出射して傾斜角度 $\alpha$ で傾斜した前記斜面で屈折されるとともに、角度 $\beta$ で傾斜した前記斜面で反射されて前記液晶パネル側の面から出射する光の出射角度 $\sin^{-1}(n \cdot \sin(\alpha + \sin^{-1}(\sin(\beta - \theta)/n) - 2\beta))$ は、 $|\sin^{-1}(n \cdot \sin(\alpha + \sin^{-1}(\sin(\beta - \theta)/n) - 2\beta)) - 30^\circ| < 30^\circ$ の関係となる、ことを特徴とする。

【0026】

また本発明に係る液晶表示装置の一態様では、前記光学部材は、屈折率 $n$ を有し、前記プリズム部は、所定の一方方向に沿った方向に稜線及び谷線が形成されるように列をなして配置されて、前記溝部は、前記稜線又は谷線の少なくとも何れかに沿ってストライプ状に形成され、前記液晶パネルは、前記稜線及び谷線に対して平行となる方向に透過軸を有する下偏光板を含み、前記溝部は、前記光学部材の前期バックライト光源からの光を入射させる面に対して垂直となる方向となす角度 $\beta$ で傾斜した斜面を有して形成されて、前記発光ダイオード光源の1つから前記稜線及び谷線に対して垂直となる方位に放射角 $\theta$ で出射して、傾斜角度 $\alpha$ で傾斜した前記プリズム部の斜面で屈折されるとともに、角度 $\beta$ で傾斜した前記溝部の斜面に入射する光の入射角度 $90^\circ - (\alpha + \sin^{-1}(\sin(\beta - \theta)/n) - \beta)$ は、 $20^\circ < 90^\circ - (\alpha + \sin^{-1}(\sin(\beta - \theta)/n) - \beta) < 45^\circ$ の関係となつて、該光は、前記稜線及び谷線に対して垂直となる方向の偏光成分の割合を減少させて、前記溝部の角度 $\beta$ で傾斜した斜面において前記液晶パネルに向けて反射される、ことを特徴とする。

【発明の効果】

【0027】

本発明により、液晶パネルに対する複数の発光ダイオード光源を含むバックライト光源の輝度分布の均一性と光利用効率の向上を実現する。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】実施形態1に係る液晶表示装置の全体構成を示す図である。

【図2】実施形態1に係る液晶表示装置において、液晶パネルが載置される前のバックライト光源及びバックライト光学系の様子を示す上面図である。

【図3】実施形態1に係る発光ダイオード光源パッケージの様子を示す図である。

【図4】実施形態1に係るバックライト光源の構成を示す図である。

【図5】実施形態1に係る拡散板の構成を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 6】実施形態 1 に係る拡散板にバックライト光源からの光線が透過する様子を示す図である。

【図 7】四角錐状のプリズム部が升目状に形成されている拡散板の様子を示す平面図である。

【図 8】四角錐状のプリズム部が千鳥格子状に形成されている拡散板の様子を示す平面図である。

【図 9】プリズム部間に溝部が形成された拡散板の様子を示す図である。

【図 10】プリズム部間に溝部が形成された拡散板に、バックライト光源からの光線が透過する様子を示す図である。

【図 11】実施形態 2 に係る拡散部材の様子を示す図である。

10

【図 12】実施形態 2 に係る拡散部材にバックライト光源からの光線が透過する様子を示す図である。

【図 13】プリズム部間に溝部が形成された透明フィルムと拡散板によって構成される拡散部材の様子を示す図である。

【図 14】プリズム部間に溝部が形成された透明フィルムと拡散板によって構成される拡散部材に、バックライト光源からの光線が透過する様子を示す図である。

【図 15】実施形態 3 に係る液晶表示装置のバックライト光源とバックライト光学系の断面図を示す図である。

【図 16】実施形態 3 に係る導光板の様子を示す図である。

【図 17】実施形態 3 に係る導光板にバックライト光源からの光線が透過する様子を示す図である。

20

【図 18】プリズム部間に溝部が形成された導光板の様子を示す図である。

【図 19】プリズム部間に溝部が形成された導光板に、バックライト光源からの光線が透過する様子を示す図である。

【図 20】実施形態 4 に係る拡散板の様子を示す図である。

【図 21】実施形態 4 に係る拡散板にバックライト光源からの光線が透過する様子を示す図である。

【図 22】拡散板と液晶パネルとの間に配置された、断面が三角形となるプリズムを周期的に設けた光学フィルムの様子を示す図である。

【図 23】バックライト光源から拡散板を経て、断面が三角形のプリズムが周期的に配置された光学フィルムに光線が透過する様子を示す図である。

30

【図 24】実施形態 5 に係る拡散板にバックライト光源からの光線が透過する様子を示す図である。

【図 25】拡散板に、バックライト光源からの光線が透過する様子を示す図である。

【図 26】空気中から屈折率が 1.4 の材料に入射する場合の S 偏光成分及び P 偏光成分の透過率と反射率を示す図である。

【図 27】屈折率が 1.4 の材料から空気中に出射する場合の S 偏光成分及び P 偏光成分の透過率と反射率を示す図である。

【図 28】 $\theta = 60^\circ$  の場合の傾斜角度  $x$  と入射角度  $\theta$  の関係を示すグラフである。

【図 29】 $\theta = 70^\circ$  の場合の傾斜角度  $x$  と入射角度  $\theta$  の関係を示すグラフである。

40

【図 30】 $\theta = 80^\circ$  の場合の傾斜角度  $x$  と入射角度  $\theta$  の関係を示すグラフである。

【図 31】発光ダイオード光源が有する放射角度と光強度の関係の一例を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0029】

以下、本発明に係る具体的な実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。以下において説明する本発明に係る各実施形態の液晶表示装置は、これらの実施形態によっては限定されず、その技術的思想の範囲内において異なる形態にて実施されて良いし、例えば、これらの各実施形態において開示されている形態を組み合わせた形態も本発明に含まれるものとする。

50

## 【 0 0 3 0 】

## [ 実施形態 1 ]

図 1 から図 8 を用いて、本発明に係る実施形態 1 を説明する。図 1 は、液晶パネルとバックライト光学系及びバックライト光源を含んで構成される液晶表示装置の全体構成を示す。本実施形態にかかるバックライト光源としては、中型及び大型の液晶パネルに用いられる直下型バックライトの光源モジュールが用いられ、液晶パネルの直下となる位置に規則的に配列された複数の発光ダイオード (LED: Light Emitting Diode) 光源を含んで構成される。図 1 では、バックライト筐体 1 と、プリント基板 2 と、プリント基板 2 上に設けられた複数の発光ダイオードパッケージ光源 3 とを有するバックライト光源と、バックライト光源の形状及びバックライト光線 4 の発光分布に合わせて調整されるバックライト光学系の断面の様子が模式的に示される。バックライト光学系は、拡散板 5 と、拡散シート 6 と、プリズムシート 7 と、偏光反射シート 8 とを含んで構成されて、液晶パネルは、下部偏光板 9、薄膜トランジスタ搭載液晶セル 10、上部偏光板 11 を含んで構成される。図 2 は、バックライト光源及びバックライト光学系の様子を示す上面図であり、液晶パネルが載置される前の状態を示している。図 2 に示すように、支持筐体 12 の内側の領域 13 に、バックライト光学系 (及びバックライト光源) が設けられて、さらに駆動回路部 14 が配置されている。

10

## 【 0 0 3 1 】

図 3 は、発光ダイオードパッケージ光源 3 の様子を示す図である。本実施形態におけるバックライト光源は、複数の発光ダイオードパッケージ光源 3 が配置された図 4 で示すような光源モジュールとして構成される。図 3 で示す発光ダイオードパッケージ光源 3 (以下、発光ダイオード光源 3) は、例えば、白色光源であって、白色の発光ダイオード光源 3 は、樹脂モールド材やセラミック材から構成される基材 15 上に、配線パターン 16 及びリフレクタ 17 を設け、次にダイボンド材 18 上に、青色発光ダイオード素子 19 を搭載固定し、Auワイヤ 20 により配線パターン 16 と接続して導通をとり、その後、蛍光体を含有する透明樹脂 21 により封止することにより構成される。図 3 では、青色発光ダイオード素子と蛍光体による白色光源の一例を示したが、光源として赤色 R と緑色 G 及び青色 B の発光ダイオード素子をそれぞれ実装搭載し、混色により白色バランスをとる RGB 光源で白色光としてもよい。バックライト光源は、図 4 に示すように、発光ダイオード光源 3 をプリント基板 2 上に搭載し、プリント基板 2 の配線と接続し導通をとることによって形成される。

20

30

## 【 0 0 3 2 】

本実施形態では、発光ダイオード光源 3 の配置や、その発光分布に合わせて、バックライト光学系を調整して構成する。図 1 のバックライト光学系のうち、液晶パネルの裏面において配置される拡散板 5 について注目し、図 5 に本実施形態における拡散板 5 の構成を示す。図 5 で示すように、拡散板 5 において、バックライト光源側に対向する片面には、断面が三角形に形成されるプリズム部 25 と、プリズム部 25 の頂角の位置に形成される溝部 26 が周期的に形成される。すなわち、図 5 におけるプリズム部 25 は、2 つの斜面が対称に傾斜して凸状にせり出して断面が三角形に形成され、溝部 26 はプリズム部 25 の頂角の位置において形成されている。ここで、プリズム部 25 は 3 以上の複数の斜面で形成されてもよく、拡散板 5 におけるバックライト光源からの光を入射させる面に複数のプリズム部 25 が列をなして配置されて、溝部 26 は、拡散板 5 における複数の斜面のうちの互いに隣接する斜面の間に形成される。特に、本実施形態における溝部 26 は、1 対となる 2 つの斜面によって三角形に形成されて、プリズム部 25 における 2 つの斜面がなす稜線に沿って、当該 2 つの斜面を分離するように形成される。また、三角形に形成される溝部 26 において対称に傾斜した 2 つの斜面がなす挟角は、図 5 で示すように 2

40

であるが、この挟角をなす部分が取り除かれて溝部 26 が台形状となってもよい。また、溝部 26 における斜面の傾斜角 ( $90^\circ - \theta$ ) は、プリズム部 25 における斜面の傾斜角  $\theta$  よりも大きくなる傾斜角で形成されて、その深さは、プリズム部 25 の高さよりも大きな寸法となる深さで設けておく。また、図 5 におけるプリズム部 25 は、紙面に垂直な

50

方向に稜線及び谷線が形成されるように、三角柱状の列をなして拡散板 5 に配置され、溝部 2 6 は、その稜線に沿ってストライプ状に設けるものとなる。

【 0 0 3 3 】

図 6 は、バックライト光源と、本実施形態にかかる拡散板 5 との位置関係を模式的に示す図である。同図では、バックライト光源から拡散板 5 に光線が透過する様子が示されており、発光ダイオード光源 3 から出射されるバックライト光のうち所定の出射角  $\theta$  で出射する光を代表して矢印により表記する。同図で示すように、発光ダイオード光源 3 から出射角（放射角） $\theta$  をもって出射される光線は、まず拡散板 5 のプリズム部 2 5 に入射し、その後屈折して溝部 2 6 において全反射させられるように、プリズム部 2 5 の傾斜角  $\alpha$  及び溝部 2 6 の挟角  $\beta$  が調整されている。全反射させられた光線は、その後、拡散板 5 の中を透過し、拡散板 5 における液晶パネル側の面から出射される。

10

【 0 0 3 4 】

本実施形態での拡散板 5 は、発光ダイオード光源 3 から高角度で出射される光線に対して、拡散板 5 の垂直方向に立ち上げる機能を有している。ここで、角度  $\theta$  は、角度  $\alpha$  との関係において、 $0^\circ < \theta < 90^\circ$  を満足する。この  $\theta$  は、発光ダイオード光源 3 から放射角  $\theta$  で出射して傾斜角度  $\alpha$  のプリズム部 2 5 における斜面に入射する角度を示す。さらに、拡散板 5 の液晶パネル側の面からの出射角度は、角度  $\theta$ 、角度  $\alpha$ 、角度  $\beta$  と拡散板 5 における屈折率  $n$  を変数として  $\sin^{-1}(n \cdot \sin(\alpha + \sin^{-1}(\sin(\theta) / n) - \beta))$  の関係で示される。本実施形態では、角度  $\theta$  が  $0^\circ < \theta < 90^\circ$  となる範囲において、 $|\sin^{-1}(n \cdot \sin(\alpha + \sin^{-1}(\sin(\theta) / n) - \beta))| > 30^\circ$  の関係を満足するように、望ましくは  $|\sin^{-1}(n \cdot \sin(\alpha + \sin^{-1}(\sin(\theta) / n) - \beta))| > 20^\circ$  の関係を満足するようにプリズム部 2 5 の斜面の傾斜角度  $\alpha$  等が設定される。これにより、発光ダイオード光源 3 において高角度側に出射される光を調整して、低角度側へ集光させる効果をもたせることができる。なお、放射角  $\theta$  の光線は、拡散板 5 を透過する際に散乱を受けることにより、拡散されつつ液晶パネル側の面から出射されることとなる。しかし、放射角  $\theta$  の光線が液晶パネル側の面から出射される際には、散乱を受けない場合の出射角を中心として広がって出射されることから、本明細書では、拡散板 5 から拡散されつつ出射する光線を、拡散板 5 から散乱を受けずに出射する光線として近似的に取り扱う。このため、各実施形態において散乱を受けた光線についての説明を省略するものとする。

20

【 0 0 3 5 】

また、発光ダイオード光源 3 から出射される高角度側の光線は、拡散板 5 の表面や内部、及び液晶パネル側出射面における反射率が高くなり、液晶パネルの方向に低角度側の光線よりも輝度を大きく確保できず、有効に活用されにくかった。これに対して、本実施形態では、拡散板 5 のプリズム部 2 5 及び溝部 2 6 の斜面の角度等を調整することにより、発光ダイオード光源 3 の高角度側の出射光を、拡散板 5 に対して垂直となる方向に近づけて出射する（立ち上げる）ことが可能となる。これにより、有効に活用されにくい発光ダイオード光源 3 から出射される高角度側の光線を有効利用でき、光利用効率を高める効果につながる。これにより、バックライト光源の電力効率を高め、より低消費電力で駆動できるバックライト光源を実現できる。

30

【 0 0 3 6 】

また、本実施形態ではバックライト光源として複数の発光ダイオード光源 3 を用いているため、本実施形態に係る液晶表示装置において、バックライト光源から液晶パネルに向けて光を照射する領域を任意に制御するエリア制御を採用するようにしてもよい。本実施形態に係る液晶表示装置でエリア制御を行うことにより、複数の発光ダイオード光源 3 のそれぞれは、その直上に位置する照射領域にそれぞれ光を照射する。そして特に、プリズム部 2 5 及び溝部 2 6 が拡散板 5 に形成されることにより、発光ダイオード光源 3 の直上に位置する液晶パネルの照射領域に発光ダイオード光源 3 の光が集光され（隣接する他の発光ダイオード光源 3 による照射領域に進行する光量が少なくなるように光が遮蔽され）、照射領域がハコ一状に拡大するのが抑制される。したがって、エリア制御の際の、発光ダイオード光源から光が照射されるエリアと照射されないエリアとの間において、コント

40

50

ラストが向上する。

【0037】

また、拡散板5の構成に関しては、上記に説明した構成の他に、縦横列に規則的に配置される発光ダイオード光源3に合せて、升目状に複数の斜面を有するプリズム部25が、拡散板5から突き出て凸状に設けられてもよい。具体的には、図7及び図8で示すようにプリズム部25は四角錐状に設けられ、溝部26は、互いに隣接する斜面の間であって2つのプリズム部25間に形成される谷線にそって凹状に形成される。発光ダイオード光源3の配置にあわせて、図7ではプリズム部25が格子状に配列され、或いは、図8では、プリズム部25が千鳥状に配列される。

【0038】

また、本実施形態では、拡散板5にプリズム部25及び溝部26を形成しているが、拡散板5の代わりに拡散シートを用いて、これらを形成するのであってもよい。なお、拡散板5と発光ダイオード光源3の間の光学距離については、拡散板5におけるプリズム部25の寸法設計と、発光ダイオード光源3の配向における高角度分布の形状設計を対応させることにより、近距離5~10mm程度の薄型対応から、拡大させた長距離50~60mmの厚型対応まで調整することができる。また、本実施形態では発光ダイオード光源3の配置に応じてプリズム部25及び溝部26が設けられる。具体的には、発光ダイオード光源3の中心軸に対して、プリズム部25及び溝部26が略対称に配置されて、発光ダイオード光源3の高角度側となる放射角の光は、プリズム部25における斜面から拡散板5に入射する。ここで高角度側とは、本実施形態では発光ダイオード光源3から放射角45°

以上の角度で出射される光のことをいう。

【0039】

また、本実施形態では、断面が三角形状に形成されたプリズム部25における2つの斜面の間に溝部26が形成されるが、2つのプリズム部25間に溝部26が形成されてもよい。図9及び図10は、拡散板5におけるプリズム部25間に形成される谷線に沿って溝部26が形成されている様子を示す図であり、列をなして配置される複数のプリズム部25のそれぞれの断面を三角形状にするように、少なくとも2つの斜面が交互に配置されて、溝部26は谷線を形成する2つの斜面の間に配置される。この溝部26は、谷線を形成する2つの斜面を分断するように形成されて、発光ダイオード光源3から高角度側で出射した光が、プリズム部25の稜線に溝部26が形成される場合と同様に集光される。また、上記の図5及び図6のようにプリズム部25及び溝部26が形成される場合に比して、発光ダイオード光源3と拡散板5とを接近させて、より短い光学距離でこれらを配置することができる。

【0040】

なお、本実施形態におけるプリズム部25は、断面が三角形状に形成されて、さらにその稜線と谷線とが一方向に平行となる。したがって拡散板5において三角柱状のプリズム部25が列をなして配置されていることとなる。ここで、プリズム部25の断面は三角形状とあるが、例えば、プリズム部25が3以上の複数の斜面によって形成される場合や、2以上の頂角が形成されるような場合であっても全体的にみて三角形の形状に近いような場合も含むものとする。また、溝部26は、本実施形態では、プリズム部25の2つの斜面が稜線を形成する位置に形成されとされているが、隣接する2つの斜面の間に形成されるものであればよい。具体的には、図5等の場合のように、隣接する2つの斜面が同一のプリズム部25に属する複数の斜面のうちの2つであってよいし、図9等の場合のように、隣接する2つの斜面が異なるプリズム部25に属している場合であってもよい。また、傾斜角度が0°となる平面部を介してプリズム部25の2つの斜面が隣接し、当該平面部に溝部26が形成されているような場合であってもよい。

【0041】

[実施形態2]

次に、図11から図14を用いて、本発明に係る実施形態2を説明する。

【0042】

実施形態 1 では、溝部 2 6 及びプリズム部 2 5 が形成される光学部材は、拡散板 5 であった。一方、実施形態 2 では、プリズム部 2 5 及び溝部 2 6 をフレキシブルな透明フィルム 2 9 において作製し、拡散板 2 4 に透明フィルム 2 9 を貼り合わせられることによって拡散板 2 4 にプリズム部 2 5 及び溝部 2 6 が形成されて、拡散部材 5 が構成される。実施形態 2 は、光学部材の構成において実施形態 1 と異なるが、他の点については実施形態 1 と略同様であるため説明を省略する。図 1 1 は実施形態 2 における拡散部材 5 の様子を示す図であり、図 1 2 は、実施形態 2 におけるバックライト光源と拡散部材 5 との位置関係を示す図である。図 1 2 は図 6 と同様に、発光ダイオード光源 3 から出射されるバックライト光のうち所定の出射角  $\theta$  で出射する光が代表して矢印により表記される。

#### 【 0 0 4 3 】

実施形態 2 における光学部材を形成する際には、まず、実施形態 1 における図 5 及び図 6 と同様のプリズム部 2 5 及び溝部 2 6 の形状を透明フィルム 2 9 に付与したものをまず作製しておき、拡散板 2 4 に貼り付ける工程により一体化させる手法をとる。また、図 1 3 と 1 4 において示す拡散部材 5 の例では、実施形態 1 における図 9 と図 1 0 と同様のプリズム部 2 5 及び溝部 2 6 で説明した形状を透明フィルム 3 0 に付与したものをまず作製しておき、拡散板 2 4 に貼り付ける工程により一体化させる手法をとる。ここで、透明フィルム 2 9 や 3 0 は、拡散板 2 4 との境界における反射をできるだけ小さく抑えるため、拡散板 2 4 と同程度の屈折率を有していることが望ましい。

#### 【 0 0 4 4 】

上記で説明した手法によると、フレキシブルな透明フィルム 2 9 又は 3 0 は取り扱いが容易であってロール金型で所定の形状を付与することが可能になるので、より大型サイズとなる拡散部材を大量に再現性よく作製することが可能となる。なお、プリズム部 2 5 等の形状を付与した透明フィルム 2 9 又は 3 0 を、拡散板 2 4 よりも薄い拡散シートに貼り付けてもよいし、或いは透明フィルム 2 9 又は 3 0 だけでプリズム部 2 5 及び溝部 2 5 を形成する光学部材を構成することにより、より小型でフレキシブルなディスプレイ（例えば、車載カーナビゲーションや携帯電話程度のサイズを有した液晶表示装置）としても適用させることが可能である。透明フィルム 2 9 又は 3 0 だけでプリズム部 2 5 及び溝部 2 6 を有した光学部材を構成する場合には、別途拡散板が透明フィルム 2 9 又は 3 0 と液晶パネルとの間に設けられてもよい。

#### 【 0 0 4 5 】

実施形態 2 によると、主にプリズム部 2 5 と溝部 2 6 が形成された透明フィルム 2 9 又は 3 0 を拡散板 2 4 に対して貼り付けた拡散部材を用いることにより、バックライトの均一性と光利用効率の向上を実現するものである。実施形態 1 の拡散板 5 よりも、プリズム部 2 5 及び溝部 2 6 の精度とともに再現性を向上させてフレキシブルな透明フィルム 2 9 又は 3 0 を形成できるので、バックライトの輝度分布や色度分布に対してより均一性を確保できる。

#### 【 0 0 4 6 】

##### [ 実施形態 3 ]

上記の実施形態 1 及び実施形態 2 では、直下型のバックライトを有する液晶表示装置の光学部材にプリズム部 2 5 及び溝部 2 6 を形成している。一方、実施形態 3 では、いわゆるサイドライト型のバックライトを有する液晶表示装置であって、発光ダイオード光源をその側方に備えた導光板にプリズム部 2 5 及び溝部 2 6 を形成する点で実施形態 1 及び実施形態 2 とは異なる。図 1 5 から図 2 0 を用いて、実施形態 3 を説明するが、上記の実施形態 1 又は 2 と略同様となる点については説明を省略する。

#### 【 0 0 4 7 】

まず、図 1 5 では、実施形態 3 に係る液晶表示装置におけるバックライト光源とバックライト光学系の断面図を示す。図 1 5 において、プリント基板シート 3 1 上に、サイドライト型用の発光ダイオード光源パッケージ 3 2（以後、発光ダイオード光源 3 2）を搭載したバックライト光源を設けておく。そして、このバックライト光源を導光板 3 3 にアライメントしてバックライト光を通し、導光板 3 3 を透過したバックライト光線 3 4 を、導

10

20

30

40

50

光板 33 の液晶パネル側に積層された逆プリズムシート 35 と拡散フィルム 36 とを介して、液晶パネル（下部偏光板 37、薄膜トランジスタ搭載液晶セル 38、上部偏光板 39）に提供する。

【0048】

実施形態 3 では、図 16 及び 17 に示すように、導光部材 331 に、プリズム部 25 及び溝部 26 の形状を付与したフレキシブルな透明フィルム（或いはさらに拡散機能を持たせた拡散フィルム）40 を貼り付けることにより、導光板 33 が構成される。

【0049】

透明フィルム 40 に設ける形状は、実施形態 1 の図 5 及び 6 で説明した形状をもとに形成される。ここで、プリズム部 25 における一对の斜面の傾斜角度  $\alpha$  及び溝部 26 を構成する一对の斜面による挟角  $2\theta$  は、実施形態 1 と同様に調整すればよい。角度  $\theta$  と角度  $\alpha$  の関係は、 $0^\circ < \alpha - \theta < 90^\circ$  であることを満足し、さらに角度  $\theta$  と、透明フィルム 40（或いは拡散フィルム 40）の屈折率  $n$ 、角度  $\alpha$  及び角度  $\theta$  の関係は、 $|\sin^{-1}(n \cdot \sin(\alpha + \sin^{-1}(\sin(\theta - \alpha)/n) - 2\theta))| < 30^\circ$  であり、望ましくは  $|\sin^{-1}(n \cdot \sin(\alpha + \sin^{-1}(\sin(\theta - \alpha)/n) - 2\theta))| < 20^\circ$  であることを満足するように、角度  $\alpha$ 、角度  $\theta$ 、及び屈折率  $n$  が設定される。発光ダイオード光源 32 から高角度側となる放射角  $\theta$  の出射光は、図 17 に記載の矢印で示すように、主に導光方向に沿って進行するような光路のバックライト光線となる。高角度側の放射角  $\theta$  で発光ダイオード光源 32 から出射した光は、導光板 33 における導光方向となす角度を  $\theta$  よりも小さくするように集光される。

【0050】

また、図 18 及び 19 に示すように、導光部材 331 に、プリズム部 25 及び溝部 26 の形状を付与したフレキシブルな透明フィルム 41（或いは拡散フィルム 41）を貼り付けることにより、導光板 33 が構成されるようにしてもよい。この場合において、透明フィルム 41 に設ける形状は、実施形態 1 の図 9 及び 10 で説明した形状をもとに形成される。ここで、プリズム部 25 における一对の斜面の傾斜角度  $\alpha$  及び溝部 26 における一对の斜面による挟角  $2\theta$  は、実施形態 1 と同様に調整すればよい。角度  $\theta$  と角度  $\alpha$  の関係は、 $0^\circ < \alpha - \theta < 90^\circ$  であることを満足し、さらに角度  $\theta$  と、透明フィルム 40（或いは拡散フィルム 40）の屈折率  $n$  と、角度  $\alpha$  及び角度  $\theta$  の関係は、 $|\sin^{-1}(n \cdot \sin(\alpha + \sin^{-1}(\sin(\theta - \alpha)/n) - 2\theta))| < 30^\circ$  であり、望ましくは  $|\sin^{-1}(n \cdot \sin(\alpha + \sin^{-1}(\sin(\theta - \alpha)/n) - 2\theta))| < 20^\circ$  であることを満足するように、屈折率  $n$ 、角度  $\alpha$  及び角度  $\theta$  を設定しておく。発光ダイオード光源 32 から高角度側の放射角で出射した出射光は、図 19 に記載の矢印で示すような、主に導光方向に沿って進行するような光路のバックライト光線となる。

【0051】

ここで、形状を透明フィルム 40 や 41 は、導光部材 331 との境界における反射をできるだけ小さく抑えるため、導光部材 331 と同程度の屈折率を有していることが必要であり望ましい。なお、透明フィルム 40 や 41 が貼り付けられず、導光部材 331 の側面にプリズム部 25 及び溝部 26 が形成されて導光板 33 を構成してもよいのは言うまでもない。

【0052】

実施形態 3 では、サイドライト型のバックライト光学系に、プリズム部 25 及び溝部 26 が形成された光学部材として導光板 33 を用い、当該導光板 33 はフレキシブルな透明フィルム（或いは拡散フィルム）40 又は 41 を導光部材 331 に貼り付けることにより構成される。当該構成によって、発光ダイオード光源 32 によって液晶パネルに光が提供される領域における発光分布を調整し、光利用効率及び均一性の向上を実現されるものである。また、実施形態 3 の導光板 33 を含む液晶表示装置において、エリア制御を採用するようにしてもよい。実施形態 3 における導光板 33 により、発光ダイオード光源 32 における高角度側の発光分布が導光方向に集光されるため、発光ダイオード光源 32 が光を提供するエリアの輪郭部分における輝度が向上し、互いに隣接する発光ダイオード光源 32 が光を提供するエリア同士が、直下型の場合と同様にオーバーラップする領域が制限

10

20

30

40

50

されることになる。即ち、図 17 及び図 19 で示すように、ひとつの発光ダイオード光源 32 による照射領域が図中横方向（導光方向に垂直な方向）にハロー状に拡大するのが抑制されて、コントラストの高いエリア制御が可能となる。

【0053】

以上により、実施形態 3 に係る液晶表示装置では、輝度や色度及び、光利用効率が向上した低消費電力のバックライト光源が提供されるとともに、エリア制御される際のコントラストが向上したバックライト光源が提供される。

【0054】

[実施形態 4]

上記の実施形態 1 乃至 3 では、プリズム部 25 において入射・屈折させて溝部 26 で反射させた後に、光学部材の液晶パネル側の面から液晶パネルに向けて光を出射させている。一方、実施形態 4 では、光学部材の液晶パネル側の面、もしくはそれ以降の光路においてプリズムをさらに設ける点で、上記の各実施形態とは異なっている。この点以外については、略同様であるために説明を省略する。

【0055】

図 20 から図 23 を用いて、本発明にかかる実施形態 4 を説明する。実施形態 4 では、図 20 に示すように、拡散板 5 において、バックライト光源側に対向する片面には、実施形態 1 の図 9 及び 10 で示したのと同様に、断面が三角形状のプリズム部 25 と、溝部 26 とが周期的に形成され、その反対側の面には、1 対の斜面からなる断面が三角形状のプリズムが周期的に設けられる。拡散板 5 におけるプリズム部 25 及び溝部 26 と、液晶パネル側に形成されたプリズムにより、図 21 で示すように、拡散板 5 内の溝部 26 の斜面で反射された光線成分が、拡散板 5 から出射される際に、図中上方向に立ち上げられることになる。拡散板 5 の上側に液晶パネルが位置するので、より垂直に近い方向でバックライト光線が液晶パネルに入射することになる。このことは、上述したように、液晶パネルに対してバックライト光を有効に活用し、バックライトの光利用効率を高める効果がある。また、より少ない消費電力でバックライト光の輝度が実現できるので、消費電力の低減に寄与することになる。

【0056】

また、図 22 及び図 23 に示すように、拡散板 5 は実施形態 1 と同様のものを用いて、拡散板 5 の液晶パネル側に、断面が三角形状となるプリズムを周期的に設けた光学フィルム 43 を配置するようにしてもよい。実施形態 1 の図 9 及び 10 で示すような拡散板 5 から出射した光線成分は、光学フィルム 43 のプリズムにより図中上方向に立ち上げられることになる。この場合も上記の図 20 及び図 21 の拡散板 5 と同様にして、液晶パネルに対してバックライト光を有効に活用し、バックライトの光利用効率が高められることによりバックライト光源の消費電力が低減されることになる。

【0057】

なお、上記の説明における図 20 ~ 図 23 の場合には、拡散板 5 の液晶パネル側の面又は光学フィルム 43 に、断面が三角形状のプリズムが列をなして形成されている。しかしこれらのプリズムは、溝部 26 から反射された光線を立ち上げるように、拡散板 5 に形成された溝部 26 に応じて斜面が配置されて、かつ、その傾斜角度が設定されればよく、図 20 等のようにプリズムが列をなして配置されなくてもよい。また、図 20 ~ 図 23 の場合には、拡散板 5 の発光ダイオード側の面に形成されるプリズム部 25 及び溝部 26 は、図 9 及び図 10 に対応するプリズム部 25 及び溝部 26 であるが、図 5 及び図 6 のプリズム部 25 及び溝部 26 であってもよい。また、拡散板 5 に関しては、上記に説明した構成の他に、縦横列に規則的に配置される発光ダイオード光源 3 に合わせて、升目状に複数の斜面を有するプリズム部 25 が拡散板 5 から突き出て凸状に設けられてもよい。具体的には、図 7 及び図 8 で示すように、プリズム部 27 は四角錘状に設けられて、その谷線が形成される位置に溝部 28 が設けられる。プリズム部 27 の配置の仕方については、格子状に配列されてもよいし千鳥状に配列されてもよい。

【0058】

10

20

30

40

50

[ 実施形態 5 ]

上記の実施形態 1 では、バックライト光源からの光を溝部 2 6 によって全反射させることにより、発光ダイオード光源 3 又は 3 2 からの光を集光している。一方、実施形態 5 では、溝部 2 6 において、下部偏光板 9 における透過軸の方向の偏光成分比を増大させて反射するように、プリズム部 2 5 及び溝部 2 6 等が設定されている点で上記の各実施形態とは異なっている。この点以外については、略同様であるために説明を省略する。

【 0 0 5 9 】

ここで、図 2 4 から図 3 0 を用いて、本発明に係る実施形態 5 を説明する。実施形態 5 では、拡散板 5 等の構成を実施形態 1 と同様な形状で作成するが、図 2 4 及び図 2 5 に示すように、プリズム部 2 5 から拡散板 5 内に入射したバックライト光線が、溝部 2 6 に形成される斜面で反射する際に、当該斜面に入射角  $\theta$  で入射する。この入射角  $\theta$  が、全反射する臨界角よりも小さな角度（特に、ブリュースター角度  $\theta_B = \tan^{-1}(1/n)$  の前後）であることにより、入射面に垂直に電磁界ベクトルが振動する S 偏光成分の比率が大きくなる光線成分とすることができる。ここで、 $n$  は拡散板 5 を構成する材料の屈折率である。

【 0 0 6 0 】

図 2 6 及び図 2 7 は、拡散板 5 の材料の屈折率を 1.4 としたときの S 偏光成分及び P 偏光成分の透過率と反射率とを計算した図である。ブリュースター角度  $\theta_B$  では P 偏光成分の透過率 100% で、かつ反射率 0% になるので、図 2 4 及び図 2 5 における溝部 2 6 の斜面から拡散板 5 の外へ P 偏光成分の光が透過して漏れ光となる。このため、相対的に反射率の高い S 偏光成分の比率が高い光線となる。これにより、図 2 5 及び図 2 6 の拡散板 5 から液晶パネルの方向へ出射し、液晶パネルに対して有効となるバックライト光の光線成分が強調される。S 偏光成分は、電磁界ベクトルが入射面に垂直な方向（紙面に垂直な方向）に振動しているので、この偏光方向に液晶パネルの下部偏光板 9 の透過軸を合せて配置する。このため、下部偏光板 9 の透過軸は、拡散板 5 の稜線及び谷線に平行な方向（ストライプ状に配置された溝部 2 6 と平行な方向）となる。このようにして、S 偏光成分を強調して拡散板 5 から立ち上げて出射することにより、拡散板 5 と下部偏光板 9 間における多重反射による反射損失を少なくして、バックライトの光利用効率（偏光の利用効率）を向上できる。これにより、バックライトの光利用効率を高めバックライト光源の消費電力を低減できることになる。

【 0 0 6 1 】

実施形態 5 では、上記のように S 偏光成分を強調する拡散板 5 の構成を設定する。ここで、図 2 4 及び図 2 5 の拡散板における、プリズム部 2 5 の斜面の傾斜角度  $\alpha$  と、溝部 2 6 の挟角の角度  $\beta$ 、及び、溝部 2 6 の斜面への入射角度  $\theta$  は、 $\theta = 90^\circ - (\alpha + \sin^{-1}(\sin(\alpha - \beta)/n))$  の関係にある。したがって、図 2 6 及び図 2 7 を参考にして、S 偏光成分の強度が大きくなる入射角度  $\theta$  の範囲として、プリズム部 2 5 の斜面への入射角度が  $0^\circ - \alpha < 90^\circ$  を満たす場合に、 $20^\circ < \theta < 45^\circ$  を満たすように、角度  $\alpha$ 、角度  $\beta$ 、拡散板 5 の屈折率  $n$  を設定する。

【 0 0 6 2 】

ここで、図 2 8 乃至図 3 0 は、拡散板 5 の屈折率を 1.4 として、それぞれ  $\alpha = 60^\circ$ 、 $\alpha = 70^\circ$ 、 $\alpha = 80^\circ$  の場合におけるプリズム傾斜角度  $\alpha$  と、溝部 2 6 への入射角度  $\theta$  の関係を示すグラフであり、各グラフにおいては、 $\beta = 20^\circ$ 、 $10^\circ$ 、 $5^\circ$  の場合についてその関係が示される。また、図 2 8 乃至図 3 0 の各図では、入射角度  $\theta$  が  $20^\circ < \theta < 45^\circ$  となる範囲が点線で示されている。ここで、例えば、プリズム部 2 5 が  $\alpha = 30^\circ$  の傾斜角を有して、溝部 2 6 が  $\beta = 5^\circ$  となる挟角  $\beta$  を有する場合に、 $0^\circ - \alpha < 90^\circ$  の範囲となる  $\theta = 60^\circ$ 、 $70^\circ$ 、 $80^\circ$  において  $20^\circ < \theta < 45^\circ$  を満たすこととなる。溝部 2 6 におけるブリュースター角は約  $35^\circ$  であり、特に、その近傍となる  $20^\circ \sim 45^\circ$  となる範囲の角度で溝部 2 6 に入射した光は、S 偏光成分が強調されることとなる。上記の関係を満足する角度  $\alpha$  と、角度  $\beta$ 、屈折率  $n$  を有する拡散板 5 を採用することにより、S 偏光成分が強調されて下部偏光板 9 にバックライト光が提供されることとなる。なお、上記のようにして S 偏光成分を分離活用する際には、図 1 における偏

10

20

30

40

50

光反射シート 8 やプリズムシート 7 を配置しないようにする等、拡散板 5 と下部偏光板 9 間の部材を、拡散板 5 に応じて配置するようにしてもよい。また、拡散板 5 と下部偏光板 9 間の部材を、拡散板 5 に応じて配置してもよいのは、他の実施形態においても同様である。

#### 【 0 0 6 3 】

さらに、上記の各実施形態において、高角度側に光強度が高くなるように設計された発光分布を有する発光ダイオード光源 3 (または 3 2 ) を用いるのが好適である。図 3 1 は、各実施形態において用いる発光ダイオード光源 3 の一例である。同図においては放射角度と光強度との関係が示されて、発光ダイオード光源 3 にレンズを搭載することにより、放射角度  $\pm 60^\circ$  において光強度のピークを有する双峰性の発光分布を持たせている。低角度側の放射角 (図 3 1 において、 $-45^\circ$  よりも大きく  $+45^\circ$  よりも小さい範囲) における発光量よりも高角度側の放射角 (図 3 1 において、 $-45^\circ$  以下及び  $+45^\circ$  以上となる範囲) における発光量が多いこのような発光ダイオード光源 3 を用いることにより、当該発光ダイオード光源 3 が液晶パネルに光を提供するエリアの外周部分と中心部分との均一性を向上させ、かつ、エリア制御時のコントラストを向上させることが出来る。なお、拡散板 5 等に溝部 2 6 がストライプ状に形成される場合には、このストライプの方向と垂直となる方向のみに、発光ダイオード光源 3 は図 3 1 で示すような発光分布を持たせればよいし、溝部 2 6 が縦横方向に升目状に形成される等の場合には、縦横方向の双方で図 3 1 に示すような発光分布を持たせるようにしてもよい。なお、上記では  $\pm 45^\circ$  を、高角度側の放射角の基準としており、高角度側が低角度側の発光量よりも多くなるとしているが、 $\pm 30^\circ$  あるいは  $\pm 60^\circ$  等の他の角度を基準としてもよい。これらの場合において、高角度側の光はプリズム部 2 5 から入射して溝部 2 6 によって反射されることにより立ち上げられて拡散板 5 より出射し、低角度側の光は、プリズム部 2 5 から入射して溝部 2 6 に反射されずに拡散板 5 から出射されるようにプリズム部 2 5 の傾斜角度  $x$  や溝部 2 6 の深さや挟角 2 等が設定される。

#### 【 0 0 6 4 】

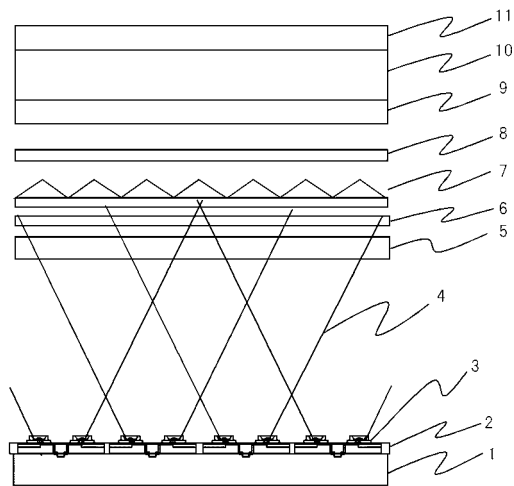
なお、 $0^\circ < x < 90^\circ$  の条件を満たす高角度側の放射角となる発光ダイオード光源の光が、実施形態 1 では溝部 2 6 において全反射するように、実施形態 5 では溝部 2 6 において全反射する角度よりも小さい角度で (プリユースター角の近傍の角度で) 反射するように、角度  $x$ 、角度  $\theta$ 、屈折率  $n$  がそれぞれ設定されている。しかし、 $30^\circ < x < 90^\circ$  における光の一部が全反射し、残りの一部が全反射する角度よりも小さい角度で反射するように、角度  $x$  等が設定されていてもよいのはいうまでもない。

#### 【 符号の説明 】

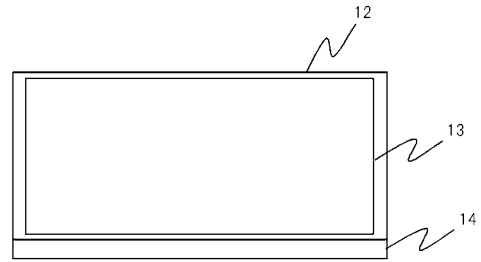
#### 【 0 0 6 5 】

1 バックライト筐体、2 プリント基板、3 発光ダイオードパッケージ光源 (発光ダイオード光源)、4 バックライト光線、5 拡散板 (拡散部材)、6 拡散シート、7 プリズムシート、8 偏光反射シート、9 下部偏光板、10 薄膜トランジスタ搭載液晶セル、11 上部偏光板、12 バックライト支持筐体枠、13 支持筐体枠内の領域、14 駆動回路、15 基材、16 配線、17 リフレクタ、18 ダイボンド材、19 発光ダイオード素子、20 Auワイヤ、21 蛍光体含有封止樹脂、25 プリズム部、26、28 溝部、27 四角錘状プリズム部、29、30 透明フィルム、31 プリントシート基板、32 発光ダイオードパッケージ光源 (発光ダイオード光源)、33 導光板、331 導光部材、34 バックライト光線、35 逆プリズムシート、36 拡散シート、37 下部偏光板、38 薄膜トランジスタ搭載液晶セル、39 上部偏光板、40、41 透明フィルム、43 光学フィルム。

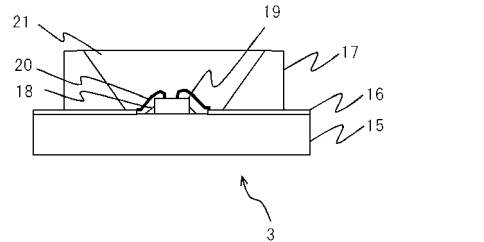
【図1】



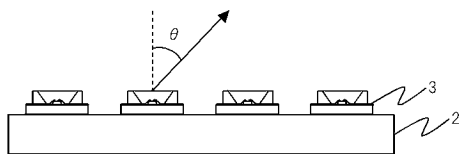
【図2】



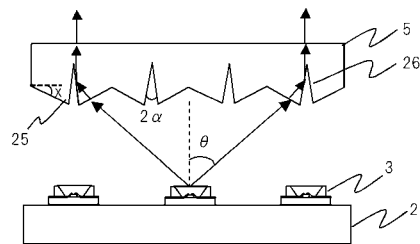
【図3】



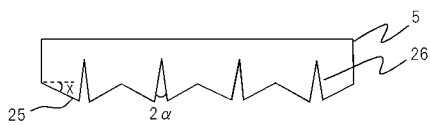
【図4】



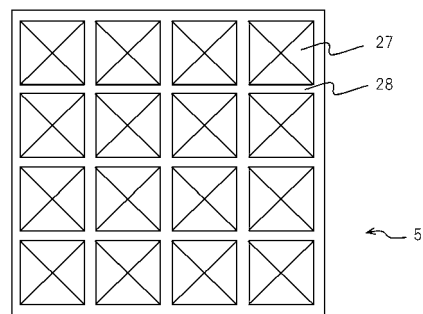
【図6】



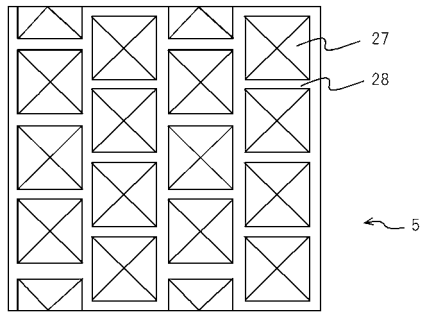
【図5】



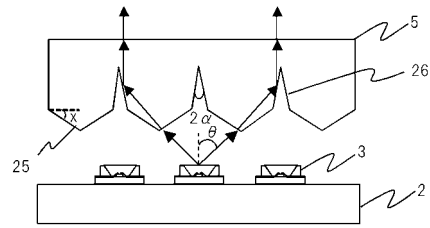
【図7】



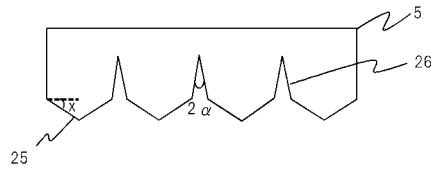
【図 8】



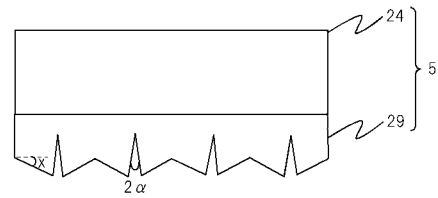
【図 10】



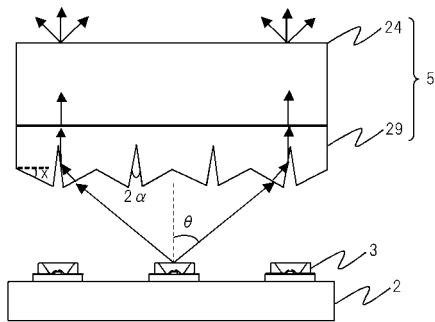
【図 9】



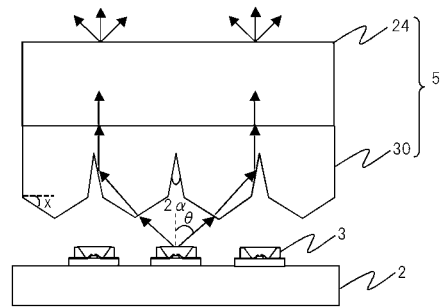
【図 11】



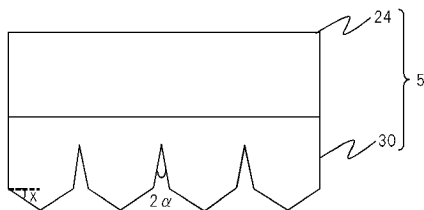
【図 12】



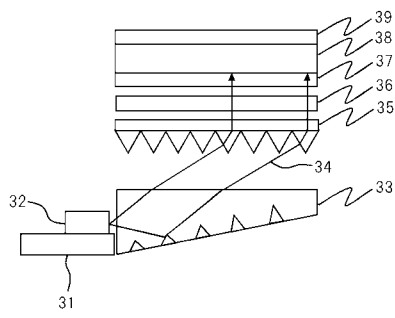
【図 14】



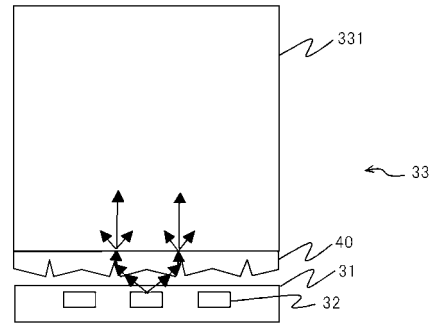
【図 13】



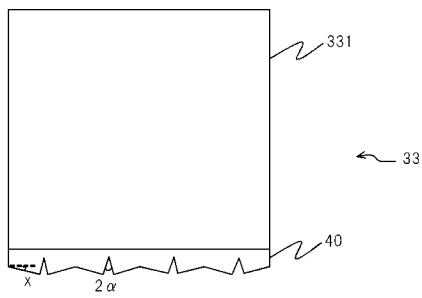
【図 15】



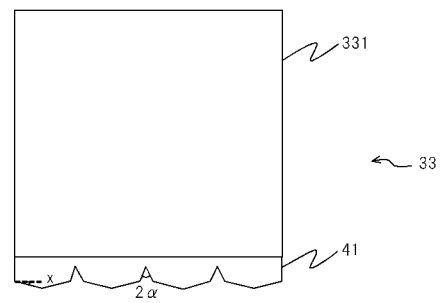
【図 17】



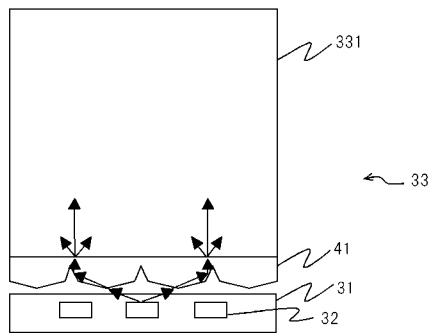
【図 16】



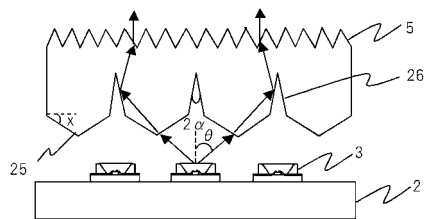
【図 18】



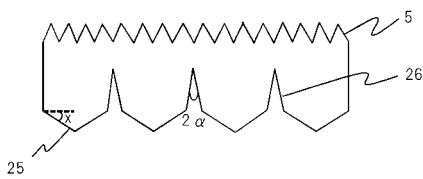
【図 19】



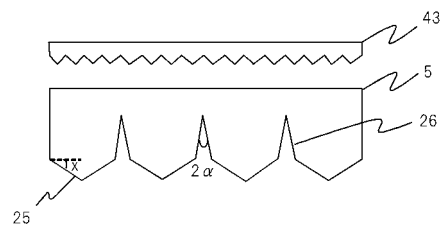
【図 21】



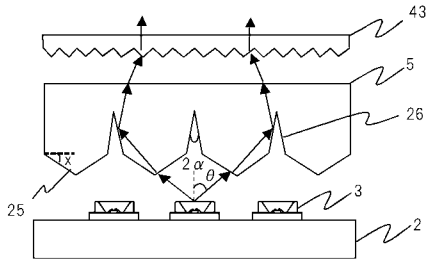
【図 20】



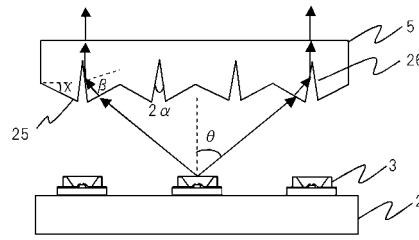
【図 22】



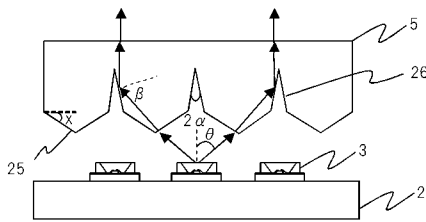
【図 2 3】



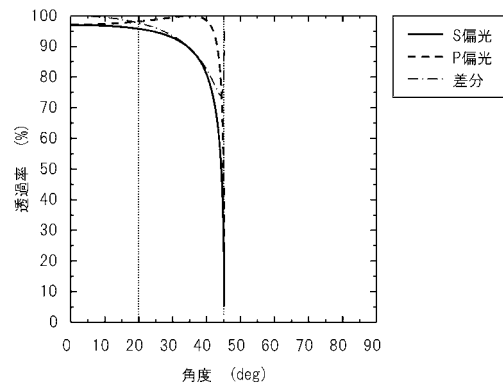
【図 2 4】



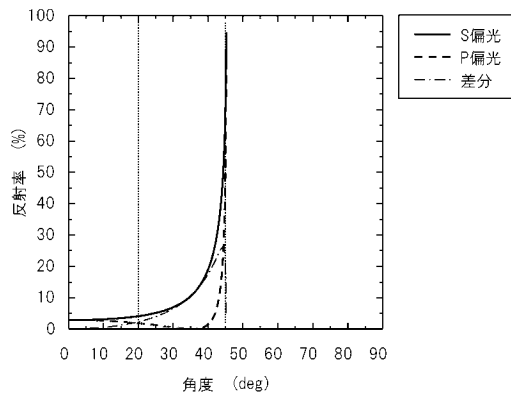
【図 2 5】



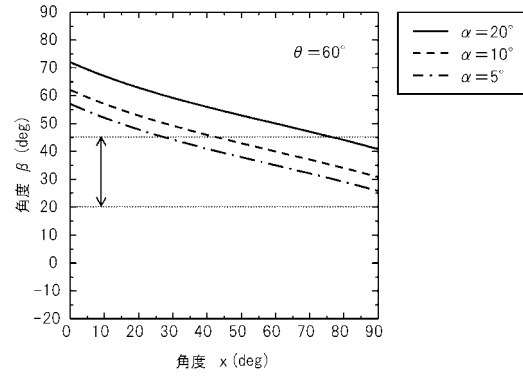
【図 2 6】



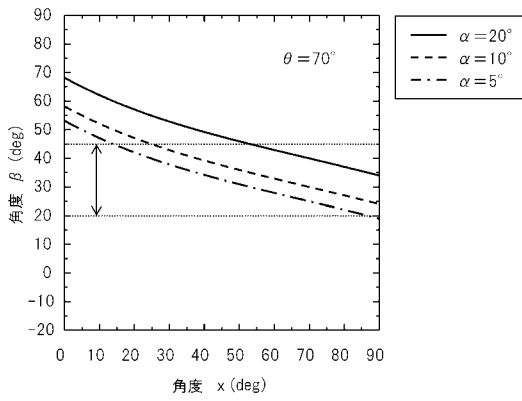
【图 27】



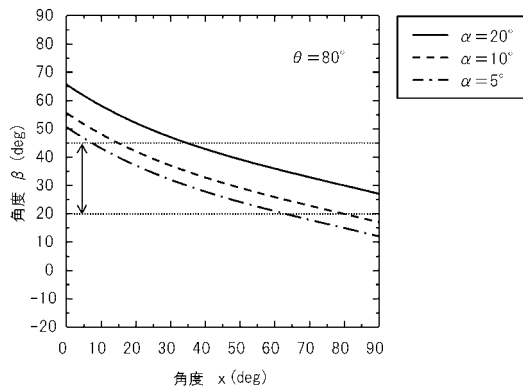
【图 28】




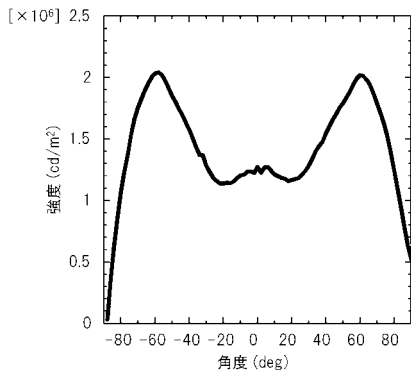
【图 29】



【图 30】



【 3 1】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-319514(JP,A)  
特開2006-344409(JP,A)  
特開2002-352611(JP,A)  
特表2000-507736(JP,A)  
特開2007-220765(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F1/1335-1/13363  
G02B5/04  
F21S2/00