

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3707197号  
(P3707197)

(45) 発行日 平成17年10月19日(2005.10.19)

(24) 登録日 平成17年8月12日(2005.8.12)

(51) Int.C1.<sup>7</sup>

F 1

G03B 21/62

G03B 21/62

G02B 5/02

G02B 5/02

G03B 21/10

G03B 21/10

B

Z

請求項の数 6 (全 49 頁)

(21) 出願番号 特願平9-100589  
 (22) 出願日 平成9年4月17日(1997.4.17)  
 (65) 公開番号 特開平10-48754  
 (43) 公開日 平成10年2月20日(1998.2.20)  
 審査請求日 平成15年9月12日(2003.9.12)  
 (31) 優先権主張番号 特願平8-136731  
 (32) 優先日 平成8年5月30日(1996.5.30)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000002185  
 ソニー株式会社  
 東京都品川区北品川6丁目7番35号  
 (74) 代理人 100122884  
 弁理士 角田 芳末  
 (74) 代理人 100113516  
 弁理士 磯山 弘信  
 (74) 代理人 100080883  
 弁理士 松隈 秀盛  
 (72) 発明者 渡辺 英俊  
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ  
 ニー株式会社内  
 (72) 発明者 芦崎 浩二  
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ  
 ニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】背面投射型映像表示装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

映像投射部と、透過型スクリーンとを有して成り、  
 上記透過型スクリーンは、光出射側もしくは光入射側に透明基材が配置され、  
 上記透明基材上に、透明微小球体が、2次元的に単粒子層配置をもって隣り合う透明微  
 小球体が相互に接触ないしは近接して配置され、  
 光入射側において上記透明微小球体の一部を外部に露呈させる着色層を少なくとも有し、  
 上記光入射側からの光を上記透明微小球体の光出射側端部から出力する透明微小球体配  
 置層を備え、

上記透明微小球体配置層の透明微小球体が、屈折率を異にする2種以上の透明微小球体  
 によって構成され、

上記2種以上の透明微小球体の分布を上記透過型スクリーンの中央と周囲とで漸次もし  
 くは段階的に変化させた  
 ことを特徴とする背面投射型映像表示装置。

## 【請求項2】

上記透明微小球体配置層の上記透明基材を有する側とは反対側に保護透明層もしくは保  
 護透明基材が配置された

ことを特徴とする請求項1に記載の背面投射型映像表示装置。

## 【請求項3】

上記透明微小球体配置層の光入射側に透明層を介してフレネルレンズが接合されてなる

10

20

ことを特徴とする請求項 1 に記載の背面投射型映像表示装置。

【請求項 4】

最外側における光入射面側もしくは光出射面側の双方もしくは一方に反射防止層を形成した

ことを特徴とする請求項 1 に記載の背面投射型映像表示装置。

【請求項 5】

最外側における光入射面側もしくは光出射面側の双方もしくは一方に保護層が形成された

ことを特徴とする請求項 1 に記載の背面投射型映像表示装置。

【請求項 6】

上記透明基材の吸光度または分光吸光度が、レンズの中央と周囲とで漸次もしくは段階的に変化させた

ことを特徴とする請求項 1 に記載の背面投射型映像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、背面投射型映像表示装置いわゆる背面投射型プロジェクタに係わる。

【0002】

【従来の技術】

近年、偏光特性を有する光束を出射する、例えば液晶パネル等のライトバルブを用いた投射型表示装置が開発されている。この液晶を用いた投射型表示装置では、液晶パネルで空間変調された画像光を投射レンズによりスクリーンに拡大して投射するようになっている。この投射型表示装置には前面投射型と背面投射型がある。

【0003】

図35は、そのスクリーン背面から投射された画像を、スクリーン前方から観察する背面投射型映像表示装置の概略構成図を示すものである。この背面投射型映像表示装置は、投射映像光を出射するための映像投射部1と、透過型スクリーン2と、映像投射部1から得た投射映像光Lを反射ミラー3で反射させて透過型スクリーン2に導く構成とされている。

この透過型スクリーン2、すなわち背面投射型プロジェクタ用スクリーンは、通常図36にその要部の斜視図を示すように、フレネルレンズ4と垂直方向に延びるレンチキュラーレンズ5によって構成される。

【0004】

上述の構成による背面投射型映像表示装置においては、映像投射部1からの投射映像光Lは、フレネルレンズ4によってほぼ平行光となり、さらにレンチキュラーレンズ5によって左右に拡散される。

このように、この従来通常の背面投射型映像表示装置では、映像投射部1からの投射映像光は透過型スクリーン2に拡大投射されるようになっている。すなわち、観察者は、透過型スクリーン2の透過光として投射画像の観察を行う。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した背面投射型映像表示装置は、一般に明るい部屋で用いられることが多い、この場合室内照明等の外光がレンチキュラーレンズ5の表面で反射され、これがスクリーン2からの出射映像光と共に観察されることから画像のコントラストが低下してしまう問題が生じていた。従来では、この対策としてレンチキュラーレンズ5の前面に別途、スモーク板（図示せず）を設け、外乱光の一部を吸収させることが行われ、これによりコントラストの低下を抑制する方法が採られている。

【0006】

ところがこのようなスモーク板を設けた場合、このスモーク板を通過する際に映像光の一部も同様に吸収され画像の輝度が低下する。この輝度を高めるためには、より消費電力の

10

20

30

40

50

大きい光源を使用することが必要になり、省電力化を阻害し、また、このような電力増大化に伴う、より厳しい熱対策が必要になるなど、コスト高を来すという新たな問題が生じる。

### 【0007】

また、上述したレンチキュラーレンズによる透過型のスクリーンを用いた背面投射型映像表示装置においては、多くの問題が生じる。以下この問題点を列挙する。

(1) レンズ素子を上下(水平)方向に延長して形成したレンチキュラーレンズにおいては、(水平)方向に広く拡散させるので、斜めから見た場合でも像を観察することができるものの、これと直交する上下(垂直)方向には殆ど拡散させることができないために、視点を上下させた場合、鮮明な画像を観察できる範囲は、極めて狭いという欠点がある。  
すなわち、例えば図37Aに示すように、このレンチキュラーレンズを用いたスクリーンを具備する背面投射型映像表示装置は、その板面に垂直に入射する光による輝度の50%以上を示す領域が、同図中aをもって示すように、垂直方向に偏平な橢円錐状となる。つまり、その水平方向の拡散が、同図Bに示すように、例えば中心の輝度の50%以上を示す領域が30°程度の範囲であるとき、垂直方向の同様の領域は、同図Cに示すように、20°程度の範囲となる。

(2) さらに、レンチキュラーレンズには精密なレンズ形状が全面に渡って形成されており、一部に僅かな欠陥が生じた場合でも、全体が使用可能となることから、このスクリーンの取扱には細心の注意を払う必要がある。さらに、昨今の画像の投射面積のより増大化に伴い、スクリーンの取扱がより問題となり、コスト高が避けられないという状況下にある。

(3) フレネルレンズとレンチキュラーレンズとを組み合わせたスクリーンは、主として水平方向に投射光を広げるものであるという理由で、水平方向に広い視野角が得られる反面、垂直方向の視野角は狭く、観察者は、画像の輝度分布が一様でないことや、部分的不均一性を感じる場合があり、場合によっては水平方向に光の帯として感じる場合がある。

(4) また、レンチキュラーレンズにおいて、レンズ素子間にブラックストライプを設ける場合、充分なレンズ効果を持たせるためには一定間隔以下にブラックストライプを形成できないことから、投射された画像のコントラストが低下し、また解像度が低いという問題がある。

(5) 更に、一般に、上述した映像投射部1、もしくは前面投射型映像表示装置等における投射光は、画角の中心部が明るく周囲に向かうに従って暗くなるという照度分布を示すことから、観察映像の強度分布は急峻な勾配を示すという問題がある。

(6) また、上述したフレネルレンズとレンチキュラーレンズとの組み合わせによるスクリーンにおいては、フレネルレンズとレンチキュラーレンズとの間に多重反射が生じるために、観察映像が幾重にも重なって観察されるという問題がある。

(7) 更に、上述したレンチキュラーレンズのブラックストライプと投射映像との間で光の干渉が発生し、観察映像に干渉模様いわゆるモアレが発生する場合がある。

### 【0008】

また、スクリーンにおいては、光が広く拡散するいわゆる拡散性の強いスクリーンは、ゲイン(ある出射角度方向の輝度/入射光量)、したがって輝度は低いが、視野角に対して、変動の少ない平坦なゲイン曲線が得られる。一方、指向性の強いスクリーンでは、ゲインは高いが、視野角が大きくなるに従って、急激にゲインが低下する。この変化は、スクリーンを肉眼観察した場合において、観察位置を移動することによりスクリーンに表示されている画像の明るさが変化しやすいことを表わしている。

江森氏による「リア・プロジェクション・スクリーンの特性と測定法」光学技術コンタクトvol.11、No.5(1973)p17~p23の、特にp18に記載されているように、人間の眼は輝度に対して対数的な感度を持つので、ゲインの2倍程度の変動に対しては、一様な明るさに見える。

しかし、ゲインの変動が3倍以上になると、ピークゲインの部分(通常、スクリーンの中

10

20

30

40

50

央)を中心に明るく見える、いわゆる、ホットスポット、ホットバンド現象が見られるようになると言わわれている。

上記文献によると、ピークゲインが3.5で、曲げ角(視野角)30°におけるゲインが、ピークゲインの25%以上であるスクリーンが、最適なものであるとしている。

【0009】

ある曲げ角でのゲインを示して、スクリーンの性能を示すことの意味を図38および図39を用いて説明する。

【0010】

スクリーンにリア・プロジェクタを取り付けて、スクリーン上の表示画面の中心点の真正面で、表示画面の縦の高さの3倍の距離離れた位置で肉眼観察した場合を考える。因みに、この距離はNTSCやHDTV(ハイビジョン)で標準観察距離とされているものである。

10

この場合、HDTVのような9:16のワイドスクリーンにおいては、図38のように、垂直方向で最大9.5°、水平方向で最大16.5°、対角線方向で最大18.8°の曲げ角がつくことになる。

【0011】

さらに、観察者を複数にした場合には、例えば図39に示すようにスクリーンの正面に観察者が並ぶこととなり、表示画面の中心点と同じ高さで、表示画面の横端の正面で縦の高さの3倍の距離の位置からスクリーンを見ることとなり、その結果、図39に示すように、水平方向で最大30.7°、斜め方向で最大31.6°の曲げ角がつくことになる。

20

【0012】

上述のような場合においても、スクリーンは、シェーディング、いわゆる明るさのムラが起きないことが必要である。一般にシェーディングは15~50%なら肉眼観察した場合においても特に問題とならないが、これが70%以上になると許容できなくなる。このスクリーン上の表示画像を見たときにシェーディングが50%以内になる領域は好感領域と呼ばれ、この好感領域を大きくすれば、観察に適した領域を広げることができる。

【0013】

実際のプロジェクタにおいて、シェーディングは、スクリーンに投射される映像光の入射角や均一性を含めた形で評価されるが、スクリーン単体の評価においては、ピークゲインとある曲げ角でのゲインの関係からシェーディングを数値的に評価することができる。

30

【0014】

ところで、近年プロジェクタは、TFT液晶などの光空間変調素子(ライトバルブ)を用いた光投射部の開発が進むことで、光出力が年々高くなってきており、ピークゲインが高いことを第1の効果としてきた従来のスクリーンだけでなく、ある程度の拡散性を持つことで観察に適した領域を広げる効果も具備したスクリーンが求められるようになった。

【0015】

本発明は、前述したレンチキュラーレンズによるいわゆる平面型レンズとさらにこれを用いて構成する背面投射型プロジェクタ用スクリーンにおける諸問題の解決を図るものである。

【0016】

40

また、本発明は、スクリーンの輝度と、ある程度の拡散性を同時に確保することについての問題点、およびこれらとコスト面を含めた諸問題の解決を図るものである。

【0017】

【課題を解決するための手段】

本発明による背面投射型映像表示装置は、映像投射部と、透過型スクリーンとを有して成る。

そして、その透過型スクリーンは、光出射側もしくは光入射側に透明基材が配置され、この透明基材上に、透明微小球体が、2次元的に単粒子層配置をもって隣り合う透明微小球体が相互に接触ないしは近接して配置され、光入射側において上記透明微小球体の一部を外部に露呈させる着色層を少なくとも有し、上記光入射側からの光を上記透明微小球体

50

の光出射側端部から出力する透明微小球体配置層を備え、この透明微小球体配置層の透明微小球体が、屈折率を異にする2種以上の透明微小球体によって構成され、上記2種以上の透明微小球体の分布を上記透過型スクリーンの中央と周囲とで漸次もしくは段階的に変化させた構成とする。

また、本発明による背面投射型映像表示装置は、映像投射部と、透過型スクリーンとを有して成る。

そして、その透過型スクリーンは、光出射側もしくは光入射側に透明基材が配置され、この透明基材上に、透明微小球体が、2次元的に単粒子層配置をもって隣り合う透明微小球体が相互に接触ないしは近接して配置され、光入射側において上記透明微小球体の一部を外部に露呈させる着色層を少なくとも有し、上記光入射側からの光を上記透明微小球体の光出射側端部から出力する透明微小球体配置層を備えこの透明微小球体配置層の上記透明基材を有する側とは反対側に保護透明層もしくは保護透明基材が配置され、上記透明微小球体配置層は、屈折率が1.9である第1の透明微小球体と屈折率が1.6から1.8である第2の透明微小球体との組合わせ、若しくは屈折率が1.8である第3の透明微小球体と屈折率が1.9から2.1である第4の透明微小球体との組合わせによって構成され、上記透過型スクリーンのピークゲイン（ゲイン＝輝度／入射光量）が2.4以上であり、かつ、上記透過型スクリーンの曲げ角30°におけるゲインがピークゲインの1/3以上である構成とする。

#### 【0018】

尚、本明細書において透明とは、目的とする光、投射映像光に対してこれを透過し得るものであることを指称し、いわゆる半透明をも含めて指称するものである。

#### 【0019】

上述の構成による背面投射型映像表示装置によれば、その透過型スクリーンが、入射光が透明微小球体によるレンズ作用によって収束され、これより発散することから、入射光は、透明微小球体によって水平垂直の両方向に関して拡散させることができることによって、水平および垂直の両方向に関して、視野角の拡大をはかることができる。また、透明微小球体に入射することがなかった光は、その殆どが透明微小球体配置層の着色層によって吸収され、これが射出することが回避される。また、光出射側からレンズもしくは背面投射型映像表示装置用スクリーンに入射する外光もまた透明微小球体配置層の着色層によって吸収されることからコントラストの向上がはかられる。

#### 【0020】

したがって、本発明の背面投射型映像表示装置によれば、高品質の投射映像を観察することができる。

#### 【0021】

##### 【発明の実施の形態】

本発明による背面投射型映像表示装置の実施の形態を説明する。

本発明による背面投射型映像表示装置は、例えば図1および図2に、それぞれ各一例の概略構成図を示すように、映像投射部1と、透過型スクリーン10Sとを有して成る。

#### 【0022】

図1に示す例では、透過型スクリーン10Sの背部に映像投射部1を有する投射装置60を配置し、これよりの投射映像を、スクリーン10Sに投射し、このスクリーン10Sによって垂直および水平両方向に拡散された透過像を、スクリーン10Sの前方から観察する構成としたものである。

図2に示す例では、筐体61の前面に透過型スクリーン10Sを配置し、この筐体61内に配置した映像投射部1からの映像を反射ミラー3によって反射させてこのスクリーン10Sによって垂直および水平両方向に拡散された透過像を、スクリーン10Sの前方から観察する構成としたものである。

#### 【0023】

これら背面投射型映像表示装置の透過型スクリーン10Sは、後述する特殊の構成による平面型レンズが用いられた構成とする。すなわち、例えば図3にその一例の概略断面図

10

20

30

40

50

を示すように、透明基材 1 1 および入射側（図示の例では光出射側および光入射側）に透明基材 1 1 および 4 1 が配置され、この透明基材間に、透明微小球体配置層 1 4 が配置された平面型レンズによって構成される。この平面型レンズの透明微小球体配置層 1 4 は、透明微小球体 1 2 が 2 次元的に単粒子層配置をもって隣り合う透明微小球体 1 2 が相互に接触ないしは近接して配置され、光入射側において上記透明微小球体 1 2 の一部を外部に露呈させる着色層 1 3 を有して成る。この例ではスクリーン 1 0 S の両外側面には、それぞれ反射防止層 2 8 が形成されている。

#### 【 0 0 2 4 】

先ず、本発明装置を構成する透過型スクリーン 1 0 S について説明する。この透過型スクリーン 1 0 S は、平面型レンズより構成される。

この平面型レンズは、図 4 ~ 図 2 7 にその実施例の模式的断面図を示すように、光出射側もしくは光入射側の少なくとも一方に透明基材 1 1 が配置され、この透明基材 1 1 上に、透明微小球体 1 2 が、2 次元的に単粒子層配置をもって相互に接触ないしは近接して配置され、光入射側において上記透明微小球体の一部を外部に露呈させる着色層 1 3 を少なくとも有する透明微小球体配置層 1 4 を有し、更に、この透明微小球体配置層 1 4 は、透明微小球体 1 2 の光出射側端部において光透過性を高めた構成とする。尚、後述するように、透明微小球体 1 2 で入射光の収束がなされることから、この透明微小球体 1 2 からの出射領域（面積）は、微小であり、これに伴い透明微小球体配置層 1 4 の高い光透過性を示す領域は小面積でよい。

#### 【 0 0 2 5 】

図 4 で示す平面型レンズ 1 0 の構成においては、例えば剛性を有するガラス基板もしくはプラスチック基板、あるいは可撓性いわゆるフレキシブル基板による透明基材 1 1 を、レンズの光出射側に配置した場合である。すなわち、この場合、基材 1 1 の光入射側に、透明微小球体配置層 1 4 を形成した場合である。また、この例では、透明微小球体配置層 1 4 が、接着性ないしは粘着性を有する着色層 1 3 に、透明微小球体 1 2 を、隣り合う透明微小球体 1 2 が相互に充分近接して、あるいは接触するように細密充填をもってかつ単粒子層に、各透明微小球体 1 2 の各一部を埋設させることによって固着させたものである。つまり、各透明微小球体 1 2 は、その光入射端側が着色層 1 3 から所要部分、具体的には後述するように、透明微小球体 1 2 の直径の 30 % 以上に相当する部分が突出するようにし、これとは反対側においては、着色層 1 3 内に埋没せるものであるが、その光出射端においては、各透明微小球体 1 2 が、透明基材 1 1 に直接的に接触するか、着色層 1 3 が充分薄い厚さで介在するようにして、この端部においては殆んど着色層 1 3 によって光の吸収がなされることなく光透過性が高められた構成として透明微小球体 1 2 からの出射される光量が、着色層 1 3 によって吸収されることを軽減させたものである。この着色層 1 3 による吸収を軽減させる領域は、前述したように透明微小球体 1 2 の光出射端側の微小領域（面積）とすることができる。

#### 【 0 0 2 6 】

この平面型レンズ 1 0 においては、その透明微小球体配置層 1 4 に対し、透明基材 1 1 とは反対側から、投射映像等の例えば平行光とされた入射光 L i が、露出した透明微小球体 1 2 に入射されると、この入射光 L i は、透明微小球体 1 2 によるレンズ効果によって収束され、その後発散することから、出射光 L o は拡散し、拡散平面型レンズもしくは視野角拡大平面型レンズが構成される。

#### 【 0 0 2 7 】

そして、各透明微小球体 1 2 の出射端において、上述したように、着色層 1 3 による吸収を軽減させる領域を形成して、この出射光が効率良くレンズ 1 0 の前方に出射することができるようとするものであるが、この領域は、各透明微小球体 1 2 において、収束されて透明微小球体 1 2 から出射されるようになれるものであることから、微小面積とすることができる、その周囲には着色層 1 3 すなわち光吸収層が存在することから、外光 L d は、この着色層 1 3 に有効に吸収されてその迷走が効果的に回避される。したがって、この外光 L d によるコントラストの低下が効果的に回避される。

10

20

30

40

50

## 【0028】

図5は、他の例の平面型レンズ10を示し、この例においても、図4で説明した構成を基本構成とするものであるが、この場合においては透明微小球体配置層14が、それぞれ接着性ないしは粘着性を有する着色層13と透明層15との2層構造とした場合である。この場合、その光出射側端側に透明層15を配置することによって、この端部側における光透過性を高めて、透明微小球体12から高い出射光量が得られるようにしたものであるが、この構成による場合、透明微小球体12が着色層13と透明層15とに差し渡って埋め込まれた構成とされることから、透明微小球体12の保持強度が高められる。

## 【0029】

図6および図7で示す平面型レンズ10の構成においては、それぞれ図4および図5で示した構成において、その透明微小球体配置層14の、透明基材11とは反対側に透明微小球体配置層14に対する接着性ないしは粘着性を有する保護透明層25を配置して、透明微小球体配置層14したがって透明微小球体12の透明基材11を有する側とは反対側における保護をはかった場合である。

## 【0030】

図8および図9で示す平面型レンズ10の構成においては、それぞれ団4および団5で示した透明微小球体配置層14の光入射側に透明基材11を配置した場合である。この場合、その透明微小球体配置層14を透明基材11に、接着性もしくは粘着性を有する透明層26によって接合した構成とした場合である。

## 【0031】

図10および図11で示す平面型レンズ10の構成においては、それぞれ団4および団8、あるいは団5および団9で示した透明微小球体配置層14を挟んで透明基材11と、保護透明基材41とを配置した構成とした場合で、この構成とすることによって、平面型レンズ10の強度の保持と、透明微小球体配置層14の透明微小球体12や着色層13の損傷ないしは汚損を防止するようにした場合である。この保護透明基材41は、透明基材11と同一材料、構成とすることができますが、一方を剛性基板によって構成し、他方を可撓性いわゆるフレキシブルな基材とすることもできる。

## 【0032】

尚、図5～図11において、図4と対応する部分には同一符号を付して重複説明を省略する。

## 【0033】

平面型レンズ10は、これ自体で背面投射型映像表示装置の透過型スクリーンを構成し、これにほぼ垂直方向の入射光が投射されるようにすることができますが、フレネルレンズ27を接合して一体化した構成とすることができます。

## 【0034】

図12～図15においては、透明基材31にフレネルレンズ27を形成した場合で、図12に示す例では、図4に示した構成において、フレネルレンズ27を接着性もしくは粘着性を有する透明層26によって接合した構成である。

図13に示す例では、図5に示した構成において、同様に接着性もしくは粘着性を有する透明層26によってフレネルレンズ27を接合した場合である。

図14に示す例では、図8に示した構成において、その透明基材11に代えて同様の透明層26によってフレネルレンズ27を接合した場合である。

図15に示す例では、図9に示した構成において、その透明基材11に代えて同様の透明層26によってフレネルレンズ27を接合した場合である。

## 【0035】

このように、透明基材11に代えてフレネルレンズ27を接合する構成とするときは、構造の簡潔化をはかることができる。

## 【0036】

尚、図12～図15において、図4～図11における各対応する部分に、同一符号を付して重複説明を省略する。

10

20

30

40

50

## 【0037】

また、上述の図4～図15で示した各構成において、図16～図27に示すように、その光入射側および光出射側の最外側における表面に、それぞれ反射防止層28を被着形成することができる。このようにするときは、有効に入射光の入射および出射光の出射を得ることができる。図16～図27においては、光入射側および光出射側の最外側における両表面に、それぞれ反射防止層28を被着形成した場合であるが、いずれか一方に配置した構成とすることもできる。また、これら外側面にグレア防止層(図示せず)を被着形成することもできる。更に、反射防止層28に代えて、もしくはこれの上に、あるいは一方の反射防止層28に代えて、最外側の透明基材、透明微小球体配置層等を保護する防傷処理層等保護透明層を形成することができる。このように反射防止層28の形成とか、防傷処理層等保護透明層の形成によって光の透過率の増加および反射率の低減化、損傷の発生の回避による光学的性能の向上をはかることができる。10

## 【0038】

尚、図16～図27において、図4～図15と対応する部分には同一符号を付して重複説明を省略する。

## 【0039】

上述の透明基材11、41および31は、レンズ作用を生じさせる光に対し透過性を有する透明ないしは半透明の剛性を有する例えば比較的厚い基板、もしくは比較的薄く可撓性を有するすなわちフレキシブルなシートによって構成することができる。

## 【0040】

これら透明基材11、41および31は、例えばガラス、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリオレフィン樹脂、塩化ビニル樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリエチレン樹脂、エポキシ樹脂、ポリアリレート樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、シリコーン樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂等によって構成することができる。20

## 【0041】

また、透明微小球体12は、例えばガラスピーブ、あるいはアクリル樹脂、ポリスチレン樹脂等のプラスチックビーズによって構成することができ、その屈折率は、1.4以上で光入射側でこれに接する部材、例えば保護透明層25、接着のための透明層26に比し、その屈折率が大なる屈折率を有する材料によって構成して、入射光が効果的にこの透明微小球体12に導入されて、レンズ作用を受けることができるようとする。30

## 【0042】

この透明微小球体12の大きさは、直径100μm以下例えば直径50μm程度に選定する。この直径を100μm以下、望ましくは50μm程度に選定するのは、透明微小球体12の大きさがこれより大きくなると、例えば背面投射型プロジェクタ用スクリーンを構成した場合において、通常の使用態様では、透明微小球体12間の隙間が観察者による肉眼での観察がされ易くなつて解像度が低下し、投射画像の画質を損なうことが確認されたことによる。因みに、この透明微小球体12の直径を100μm以下とするとき、例えば100μmでは、その解像度は、5/mmとなり、50μmでは、10/mmとなるが、従来のレンチキュラーレンズによるときは、1本/mm程度となる。

## 【0043】

また、この透明微小球体12の大きさの下限は特に定めないが、透明微小球体12の大きさが余り小さい場合には、透明微小球体12を単粒子層として配置することが困難になつたり、接着層の形成や厚さの均一化が困難になるという状態が発生する。

## 【0044】

また、透明微小球体12の大きさのばらつきは、その平均直径の10%以下の範囲にあるようにする。これは、この直径のばらつきが大きくなると、透明微小球体配置層14における透明微小球体12の細密充填が良好にかつ均一に行われなくなることを認めたことに因る。

## 【0045】

透明微小球体12の屈折率は、その周囲、特に入射端側の周囲における屈折率より大に選50

定されるものであるが、充分な収束レンズ効果を得る上で、その屈折率は、実際には1.4以上に選定する。

【0046】

後述のように、透明微小球体の入射端側の周囲の屈折率と透明微小球体の屈折率の値は、光の収束効果を決定し、透明微小球体の出射端側での拡散角を決定する。よって、本発明における平面型レンズおよびスクリーンの拡散角度は、光学における屈折の法則（スネルの法則）によって定められ、平面型レンズおよびスクリーンの各部材の屈折率を選定することで、所望の拡散角を得ることができる。

【0047】

また、透明微小球体12の表面には、反射防止処理、撥水処理のいずれかもしくはその双方を施した構成とすることができます。

10

【0048】

また、この透明微小球体12は、その表面を光学的滑面とすることもできるが、透明微小球体12の細密充填を損なうことのない程度において微細凹凸を有する面として散乱効果の制御、調整を行うようにすることができます。あるいは、透明微小球体12の表面での不要な反射や散乱を回避することが望まれる場合には、透明微小球体12の表面に反射防止処理を施すことができ、また、製造工程上必要に応じて撥水処理を施すことができる。例えば水溶性の着色層を形成する場合、透明微小球体12の光入射端側に、着色層が回り込むことを回避するために、予め透明微小球体12の表面に撥水処理を行っておくことができる。

20

【0049】

透明微小球体配置層14における着色層13は、カーボンなどの黒色顔料とか、カーボンにバインダーを加え混合したいわゆるトナーなどの黒色顔料とか、アニリン系等の黒色染料、あるいはアクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリオレフィン樹脂、塩化ビニル樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリエチレン樹脂、エポキシ樹脂、ポリアリレート樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、シリコーン樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂等の透明性を有する樹脂に、黒色顔料を分散するか、黒色染料によって染色した黒色化した材料層によって構成することができる。この着色層13は、製造上の必要に応じて、粘着性や接着性などの機能を有する材料層によって構成することができる。

【0050】

30

また、着色層は黒色に限らず、赤、緑、青などの分光分布を有するものでもよい。また、異なる分光分布を持つ複数の顔料または染料を混合したものによって着色層を形成することもできる。

【0051】

また、この着色層13は、その吸光度もしくは分光吸光度を、その厚さ方向に段階的にもしくは漸次変化させた構成、例えば光出射側に向かって減少させる構成とすることができます。例えば、着色層13を、その厚さ方向に、上述の顔料もしくは染料の濃度を漸次変化させる構成とすると複数の材料層を積層するとか、上述の顔料もしくは染料の濃度を漸次変化させる構成とすることができます。

【0052】

40

また、透明微小球体配置層14において、その着色層13よりの透明微小球体12の光入射側からの突出量すなわち露出量は、透明微小球体12の直径の30%以上、好ましくは40%以上、さらに好ましくは50%以上に相当する部分とする。これは30%未満では、入射光の透明微小球体12への取り込み量が減少して、有効な透明微小球体12による入射光の拡散効果が充分に行われなくなるおそれがあるものであり、その入射側での着色層13からの露出量が大になるにつれ、この透明微小球体12への入射光量が増加し、輝度を高めることができる。しかしながら、その上限は、着色層13に要求される厚さによって制約される。すなわち、着色層13の厚さは、透明微小球体12の直径の70%未満に相当する厚さとなるが、その下限は、着色層13の吸光度ないしは分光吸光度に応じて決定される。すなわち、この吸光度ないしは分光吸光度が小さい場合は、入射光のこの着

50

色層 13 の厚さが薄い場合、この着色層 13 を通じての入射光の透過を発生し、これが透明微小球体 12 による拡散効果を受けない光が多くなって、平面型レンズ本来の特性を損ない、また出射側からの外光に対する吸収が低下することによってコントラストの低下を来す。

#### 【 0 0 5 3 】

また、上述の保護透明層例えば透明層 25 や、上述した最外側に形成される透明層（図示せず）、透明層 26 、更に透明微小球体配置層 14 の透明層 15 は、例えばアクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリオレフィン樹脂、塩化ビニル樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリエチレン樹脂、エポキシ樹脂、ポリアリレート樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、シリコーン樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂等の透明樹脂によって構成することができる。そして、これらは同一の平面型レンズで用いる場合においても、必ずしも同一の材料によって構成する必要はなく、製造方法に応じて適切な材料から選定することができる。例えば透明微小球体配置層 14 における透明層 15 は、粘着性を有し、透明微小球体 12 の光出射側端部を埋込み保持する材料によって構成し、透明層 16 は接着性もしくは粘着性を有する材料によって構成する。

#### 【 0 0 5 4 】

また、これら保護透明層 25 および透明層 26 、更に透明微小球体配置層 14 の透明層 15 等は、それぞれ単一層によって構成することもできるが、上述した透明材料等から選定された複数の材料層の積層によって構成することもできる。

#### 【 0 0 5 5 】

また、反射防止層 28 防傷処理層等保護透明層は、例えばアクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリオレフィン樹脂、塩化ビニル樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリエチレン樹脂、エポキシ樹脂、ポリアリレート樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、シリコーン樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂等のほか、T E O S ( テトラ・エチル・オルソ・シリケート ) を C V D ( 化学的気相成長 ) 法によって形成するとか、 S i O<sub>2</sub> や金属薄膜を真空蒸着、スパッタ、ゾル・ゲル方法等によって被着することによって形成することができる。

#### 【 0 0 5 6 】

また、上述した各透明層、着色層等のコーティングは、ナイフコート、例えばロールコート、グラビアコート、キスコート、スプレーコート、ブレードコート、ロッドコート等によることができる。

#### 【 0 0 5 7 】

上述の透明微小球体配置層 14 においては、その透明微小球体 12 は、屈折率を異にする 2 種以上の透明微小球体によって構成することができる。

#### 【 0 0 5 8 】

すなわち、上述の各構成において、透明微小球体配置層 14 の透明微小球体 12 は、その屈折率が大きいほどそのレンズ作用、すなわち収束効果が強まり、したがって拡散角が大となる。図 28 中曲線 27A 、 27B 、 27C は、同図中に示すように、 1 粒子層をもって透明微小球体 12 が配置された透明基板 51 に対して垂直に光を入射させたときの出射側における視野角（入射軸に対する角度）とするととき、透明微小球体 12 の屈折率 n を、 n = 1.7 、 n = 1.8 、 n = 1.9 としたときの、各ゲインの視野角依存性を示したものであり、が大となるといずれもゲインは小さくなるが、が小さい範囲、すなわち、ほぼ真正面からの観察では屈折率が大きいほどゲインが小さく、屈折率が小さいほどゲインが大きくなることがわかる。つまり、ほぼ真正面からの観察では屈折率が大きいほど暗く、屈折率が小さいほど明るく観察される。

#### 【 0 0 5 9 】

この現象に着目して 1 枚のレンズないしはスクリーンにおいて、異なる屈折率を有する 2 種以上の透明微小球体を混合して用いるとか、所要の分布をもって配置することによって、例えばその中央部と周辺部とで段階的にもしくは漸次屈折率が変化する構成とすることによって、 1 枚のレンズないしはスクリーンにおける各部において、所要の明るさが得られるようにする。

10

20

30

40

50

## 【0060】

すなわち、通常の光源からの照射光もしくは例えば映像投射部からの所定の画角内の映像は、図29Aにその照度分布を示すように、中心において最も大きくこれより遠ざかるにしたがって小となることから、この照射光もしくは映像を平面型レンズもしくはスクリーンに入射した場合、これら平面型レンズもしくはスクリーンの出射側における明るさは、中心で大で周辺に向かうほど暗くなる。

## 【0061】

本発明においては、例えば図30に示すように、平面型レンズ10もしくはスクリーン10Sにおいて、その中心部の領域Aにおいては、屈折率 $n = 1.9$ の透明微小球体12を配置し、その外周の領域Bにおいては、屈折率 $n = 1.8$ の透明微小球体12を配置し、更に最外周の領域Cにおいては、屈折率 $n = 1.7$ の透明微小球体12を配置する。

10

## 【0062】

あるいは図31に示すように、平面型レンズ10もしくはスクリーン10Sにおいて、その中心から最外周に向かって漸次屈折率 $n = 1.9$ から $n = 1.7$ へと漸次すなわちながらかに変化させる構成とする。この場合においては、屈折率の異なる透明微小球体12を複数種用意して順次屈折率の異なる透明微小球体12を同心的に配置することもできるが、屈折率を異にする透明微小球体12の混合比を変化させて結果的にその中心から最外周に向かって漸次屈折率 $n = 1.9$ から $n = 1.7$ へと漸次すなわちながらかに変化させる構成とすることができる。

## 【0063】

20

このように平面型レンズ10もしくはスクリーン10Sが中心部から周辺に向かって屈折率が変化する構成とすると、図32で模式的に示すように、その各水平および垂直の中心輝度の50%を示す拡散角領域は、円錐状aおよびcで示すように、スクリーンの中心部で大、周辺部で小となる。例えば、屈折率 $n = 1.9$ とする領域では、図32Bに示すように、水平および垂直の拡がり角 $45^\circ$ となり、屈折率 $n = 1.7$ とする領域では、図32Cに示すように、水平および垂直の拡がり角 $15^\circ$ となる。

## 【0064】

つまり、平面型レンズ10もしくはスクリーン10Sのゲイン分布は図29Bに示すように、中心で小さく、周辺で大きくなることから、図29Aで示す照度分布を補償して、平面型レンズ10もしくはスクリーン10Sの透過後の明るさを、図29Cに示すように平坦化することができる。

30

## 【0065】

上述の例では、その照度分布が中心において最も大きくこれより遠ざかるにしたがって小となる場合において、明るさの均一化をはかる場合であるが、逆に図33Aにその照度分布を示すように、平面型レンズ10もしくはスクリーン10Sに照射される光の照度分布が、中心において小で、これより遠ざかるにしたがって大となる場合において、その明るさの均一化をはかる場合には、上述したと同様の方法によって、上述とは逆に、平面型レンズ10もしくはスクリーン10Sにおいて、その透明微小球体12の屈折率 $n$ を、中心部で小、周辺部に向かって大とする構成として、図33Bに示すように、そのゲインを中心において大に、これより遠ざかるにしたがって小とすることによって、図33Cに示すように、平面型レンズ10もしくはスクリーン10Sの透過後の明るさを平坦にすなわち均一にすることができる。

40

## 【0066】

また、上述した例では、平面型レンズ10もしくはスクリーン10Sの透過光の明るさを各部において均一化した場合であるが、均一化に限らず所定の分布に積極的に補正する場合においても透明微小球体12における屈折率を変化させる構成とすることもできる。

## 【0067】

また、上述したように、1枚のレンズないしはスクリーンに、異なる屈折率を有する2種以上の透明微小球体を用いる場合において、透明微小球体12の屈折率と、各混合比を数值限定することにより、ピークゲインが2.4以上であり、かつ曲げ角 $30^\circ$ におけるゲ

50

インがピークゲインの1/3以上である平面型レンズおよび背面投射型プロジェクタ用スクリーンを用いた背面投射型映像表示装置を実現することができる。

【0068】

図40に本発明の背面投射型映像表示装置を構成するスクリーンにおいて、曲げ角を変化させた場合の輝度の測定方法について示す。

すなわち、図40に示すように、光源101から出た光を、スクリーンの背面から入射させ、その前面中心付近から出射される光を、スクリーンから所定の距離を保って、例えば5°の角度毎に、輝度計102によって出射光の輝度を測定するものとする。

【0069】

このスクリーンは、図41に示すように、例えば、入射側透明基板103、入射側透明接着層104、透明微小球体12、光吸收層105、出射側透明接着層106、出射側透明基板107の6層構造を有するものを用いた。  
10

また、入射側透明基板103はアクリル樹脂(ポリメチルメタクリレート)、入射側透明接着層104はアクリル系の接着剤、透明微小球体12はガラス、光吸收層105はトナー(炭素系粉末)、出射側透明接着層106はアクリル系の接着剤、出射側透明基板107はアクリル樹脂(ポリメチルメタクリレート)により形成することができる。

【0070】

このスクリーンの輝度測定に際しては、上記スクリーンを構成する層のうち、透明微小球体12の屈折率nを、1.5、1.6、1.7、1.8、1.9、2.1から、任意に選定し、その他の各層の屈折率は任意の値に固定するものとする。また、輝度測定においては、光に入射側から平行な光線が入射されたものとし、各構成層において屈折や吸収が起こり、出射側でそれぞれの角度にどれだけの光量が射出されるか測定または光線追跡法を用いたシミュレーションによる計算を行うものとする。  
20

【0071】

図42は、1種類の透明微小球体12を用いた場合に、この透明微小球体の屈折率nを変化させて輝度を測定した場合の結果を示す図である。図42中、曲線41aはn=1.5、41bはn=1.6、41cはn=1.7、41dはn=1.8、41eはn=1.9、41fはn=2.1のそれぞれの場合の輝度曲線を示している。

また、図43はシミュレーション結果を示す図である。図43中、曲線42aはn=1.5、42bはn=1.6、42cはn=1.7、42dはn=1.8、42eはn=1.9、42fはn=2.1のそれぞれの場合の輝度曲線を示している。  
30

図42と図43とはゲイン曲線が一致していることから、このシミュレーション結果が測定実験と同等であることがわかる。

【0072】

(表1)に、1種類の透明微小球体12を用いた場合のスクリーンのピークゲイン、曲げ角30°におけるゲイン、曲げ角20°におけるシェーディングについてのシミュレーション結果を示す。この場合、ピークゲインが2.4以上であるもの、および曲げ角30°におけるゲインがピークゲインの1/3以上すなわち33%以上であるものについて、それぞれ印を付し、それぞれそれ以下のものを×印を付して示した。

【0073】

【表1】

スクリーン構成	ゲイン		シェーディング	ゲイン	30°
1種類	ピーク	30°	20°	2.4以上	33%以上
n = 2. 1	1.192	64%	18%	×	○
n = 1. 9	1.952	49%	30%	×	○
n = 1. 8	3.363	31%	48%	○	×
n = 1. 7	6.637	13%	70%	○	×
n = 1. 6	20.622	2%	93%	○	×
n = 1. 5	396.42	0%	100%	○	×

10

## 【0074】

(表1)に示すように、1種類の透明微小球体12を用いた場合のスクリーンについては、ピークゲインが2.4以上であり、かつ曲げ角30°におけるゲインがピークゲインの1/3以上、すなわち33%以上である条件を満たすものは得られないことがわかる。

## 【0075】

図44は、異なる屈折率nを有する2種類の透明微小球体を、8:2の割合で混合して使用した場合の輝度を測定した結果を示す図である。図44中、曲線43aはn=1.9とn=1.5とを8:2、曲線43bはn=1.9とn=1.6とを8:2、曲線43cはn=1.9とn=1.7とを8:2、曲線43dはn=1.9とn=1.8とを8:2とした場合である。曲線43dは1.9単独で使用した場合の輝度曲線を示している。

20

## 【0076】

図45は、屈折率nがそれぞれ1.9と、1.6の2種類の透明微小球体を用いた場合のスクリーンの輝度を測定した場合の結果を示す図である。しかしながら、図45中、曲線44aは、屈折率nが1.6の透明微小球体のみを用いた場合である。曲線44b~44hは、それぞれ曲線44bは1:9、曲線44cは3:7、曲線44dは5:5、曲線44eは7:3、曲線44fは8:2、曲線44gは8.5:1.5、曲線44hは9:1とした場合である。また、曲線44iは、屈折率nが1.9の透明微小球体のみを用いた場合の輝度曲線を示している。

30

## 【0077】

また、図46は屈折率nが1.9と、1.6の2種類の透明微小球体を用いた場合のスクリーンの輝度のシミュレーション結果を示す図である。図46中、曲線45aはn=1.6の透明微小球体を単独で使用した場合、45bはn=1.9が20%でn=1.6が80%、45cはn=1.9が60%でn=1.6が40%、42dはn=1.9が95%でn=1.6が5%、42eはn=1.9が97%でn=1.6が3%、45fはn=1.9を単独で使用したそれぞれの場合の輝度曲線を示している。

図45と図46とは、同じ混合比においては、ゲイン曲線が一致していることから、このシミュレーション結果が妥当であることがわかる。

40

## 【0078】

(表2)に、屈折率nが1.9と、1.6の2種類の透明微小球体を用いた場合のスクリーンのピークゲイン、曲げ角30°におけるゲイン、曲げ角20°におけるシェーディングについてのシミュレーション結果を示す。この場合、ピークゲインが2.4以上であるもの、および曲げ角30°におけるゲインがピークゲインの1/3以上すなわち33%以上であるものについて、それぞれ印を付し、それ以下のものを×印を付して示した。

## 【0079】

【表2】

スクリーン構成		ゲイン		シェーディング	ゲイン	30°
n=1.9	n=1.6	ピーク	30°	20°	2.4以上	33%以上
100%	0%	1.952	49%	30%	×	○
98%	2%	2.326	41%	41%	×	○
97%	3%	2.512	38%	45%	○	○
96%	4%	2.699	35%	49%	○	○
95%	5%	2.886	32%	52%	○	×
80%	20%	5.686	15%	76%	○	×
60%	40%	9.420	8%	85%	○	×
40%	60%	13.154	5%	89%	○	×
20%	80%	16.888	3%	92%	○	×
10%	90%	18.755	3%	92%	○	×
0%	100%	20.622	2%	93%	○	×

10

20

## 【0080】

(表2)に示すように、屈折率nが1.9と、1.6の2種類の透明微小球体を用いた場合のスクリーンについては、ピークゲインが2.4以上であり、かつ曲げ角30°におけるゲインがピークゲインの1/3以上、すなわち33%以上である条件を満たすものは、n=1.9が97%でn=1.6が3%、n=1.9が96%でn=1.6が4%の組み合わせにおいて、得られることがわかる。

## 【0081】

図47は、屈折率nが2.1と、1.9の2種類の透明微小球体を用いたときのスクリーンの輝度のシミュレーション結果を示す図である。図47中、曲線46aはn=1.9を単独で使用した場合、46bはn=2.1が20%でn=1.9が80%、46cはn=2.1が40%でn=1.9が60%、46dはn=2.1が60%でn=1.9が40%、46eはn=2.1が80%でn=1.9が20%、46fはn=2.1を単独で使用したそれぞれの場合の輝度曲線を示している。

30

## 【0082】

(表3)に、屈折率nが2.1と、1.9の2種類の透明微小球体を用いたときのスクリーンのピークゲイン、曲げ角30°におけるゲイン、曲げ角20°におけるシェーディングについてのシミュレーション結果を示す。この場合、ピークゲインが2.4以上であるものの、曲げ角30°におけるゲインがピークゲインの1/3以上すなわち33%以上であるものについて、それぞれ印をつけて評価した。

40

## 【0083】

## 【表3】

スクリーン構成		ゲイン		シェーディング	ゲイン	30°
n=2.1	n=1.9	ピーク	30°	20°	2.4以上	33%以上
100%	0%	1.192	64%	18%	×	○
90%	10%	1.268	62%	20%	×	○
80%	20%	1.344	60%	21%	×	○
70%	30%	1.420	58%	23%	×	○
60%	40%	1.496	56%	24%	×	○
50%	50%	1.572	55%	25%	×	○
40%	60%	1.648	53%	26%	×	○
30%	70%	1.724	52%	27%	×	○
20%	80%	1.800	51%	28%	×	○
10%	90%	1.876	50%	29%	×	○
0%	100%	1.952	49%	30%	×	○

## 【0084】

(表3)に示すように、屈折率が2.1と、1.9の2種類の透明微小球体を用いた場合のスクリーンについては、ピークゲインが2.4以上であり、かつ曲げ角30°におけるゲインがピークゲインの1/3以上、すなわち33%以上である条件を満たすものは得られないことがわかる。

## 【0085】

図48は、屈折率が2.1と、1.8の2種類の透明微小球体を用いたときのスクリーンの輝度のシミュレーション結果を示す図である。図48中、曲線47aはn=1.8を単独で使用した場合、47bはn=2.1が15%で1.8が85%、47cはn=2.1が20%で1.8が80%、47dはn=2.1が44%で1.8が56%、47eはn=2.1が60%で1.8が40%、47fはn=2.1を単独で使用したそれぞれの場合の輝度曲線を示している。

## 【0086】

(表4)に、屈折率が2.1と、1.8の2種類の透明微小球体を用いたときのスクリーンのピークゲイン、曲げ角30°におけるゲイン、曲げ角20°におけるシェーディングについてのシミュレーション結果を示す。この場合、ピークゲインが2.4以上であるもの、曲げ角30°におけるゲインがピークゲインの1/3以上すなわち33%以上であるものについて、それぞれ○印を付し、それ以下のものについて×印を付して示した。

## 【0087】

## 【表4】

10

20

30

40

スクリーン構成		ゲイン		シェーディング	ゲイン	30°
n = 2.1	n = 1.8	ピーク	30°	20°	2.4以上	33%以上
100%	0%	1.192	64%	18%	×	○
80%	20%	1.626	50%	30%	×	○
60%	40%	2.060	43%	37%	×	○
45%	55%	2.386	39%	41%	×	○
44%	56%	2.408	38%	41%	○	○
30%	70%	2.712	36%	44%	○	○
20%	80%	2.929	34%	45%	○	○
16%	84%	3.016	33%	46%	○	○
15%	85%	3.038	33%	46%	○	×
10%	90%	3.146	33%	47%	○	×
0%	100%	3.363	31%	48%	○	×

10

20

## 【0088】

(表4)に示すように、屈折率nが2.1と、1.8の2種類の透明微小球体を用いた場合のスクリーンについては、ピークゲインが2.4以上であり、かつ曲げ角30°におけるゲインがピークゲインの1/3以上、すなわち33%以上である条件を満たすものは、n=2.1の透明微小球体が16%~44%で、これと対応してn=1.8の透明微小球体が84%~56%混合した組み合わせにおいて、得られることがわかる。

## 【0089】

図49は、屈折率nが2.1と、1.7の2種類の透明微小球体を用いたときのスクリーンのシミュレーション結果を示す図である。図49中、曲線48aはn=1.7を単独で使用した場合、48bはn=2.1が20%でn=1.7が80%、48cはn=2.1が40%でn=1.7が60%、48dはn=2.1が60%でn=1.7が40%、48eはn=2.1が80%でn=1.7が20%、48fはn=2.1を単独で使用したそれぞれの場合の輝度曲線を示している。

30

## 【0090】

(表5)に、屈折率nが2.1と、1.7の2種類の透明微小球体を用いたときのスクリーンのピークゲイン、曲げ角30°におけるゲイン、曲げ角20°におけるシェーディングについてのシミュレーション結果を示す。この場合、ピークゲインが2.4以上であるものの、曲げ角30°におけるゲインがピークゲインの1/3以上すなわち33%以上であるものについて、それぞれ○印を付し、それ以下のものについて×印を付して示した。

40

## 【0091】

## 【表5】

スクリーン構成		ゲイン		シェーディング	ゲイン	30°
n=2.1	n=1.7	ピーク	30°	20°	2.4以上	33%以上
100%	0%	1.192	64%	18%	×	○
90%	10%	1.736	45%	38%	×	○
80%	20%	2.281	34%	48%	×	○
70%	30%	2.825	28%	55%	○	×
60%	40%	3.370	24%	59%	○	×
50%	50%	3.914	21%	62%	○	×
40%	60%	4.459	19%	65%	○	×
30%	70%	5.003	17%	67%	○	×
20%	80%	5.548	15%	68%	○	×
10%	90%	6.092	14%	69%	○	×
0%	100%	6.637	13%	70%	○	×

10

20

## 【0092】

(表5)に示すように、屈折率nが2.1と、1.7の2種類の透明微小球体を用いた場合のスクリーンについては、ピークゲインが2.4以上であり、かつ曲げ角30°におけるゲインがピークゲインの1/3以上、すなわち33%以上である条件を満たすものは得られないことがわかる。

## 【0093】

図50は、屈折率nが2.1と、1.6の2種類の透明微小球体を用いたときのスクリーンの輝度のシミュレーション結果を示す図である。図50中、曲線49aはn=1.6を単独で使用した場合、49bはn=2.1が20%でn=1.6が80%、49cはn=2.1が40%でn=1.6が60%、49dはn=2.1が60%でn=1.6が40%、49eはn=2.1が80%でn=1.6が20%、49fはn=2.1を単独で使用したそれぞれの場合の輝度曲線を示している。

30

## 【0094】

(表6)に、屈折率nが2.1と、1.6の2種類の透明微小球体を用いたときのスクリーンのピークゲイン、曲げ角30°におけるゲイン、曲げ角20°におけるシェーディングについてのシミュレーション結果を示す。この場合、ピークゲインが2.4以上であるものの、曲げ角30°におけるゲインがピークゲインの1/3以上すなわち33%以上であるものについて、それぞれ○印を付し、それ以下のものについて×印を付して示した。

40

## 【0095】

## 【表6】

スクリーン構成		ゲイン		シェーディング	ゲイン	30°
n=2.1	n=1.6	ピーク	30°	20°	2.4以上	33%以上
100%	0%	1.192	64%	18%	×	○
90%	10%	3.315	23%	67%	○	×
80%	20%	5.078	14%	79%	○	×
70%	30%	7.021	10%	84%	○	×
60%	40%	8.964	7%	87%	○	×
50%	50%	10.907	6%	89%	○	×
40%	60%	12.850	4%	90%	○	×
30%	70%	14.793	4%	91%	○	×
20%	80%	16.736	3%	92%	○	×
10%	90%	18.679	3%	93%	○	×
0%	100%	20.622	2%	93%	○	×

10

20

## 【0096】

(表6)に示すように、屈折率nが2.1と、1.6の2種類の透明微小球体を用いた場合のスクリーンについては、ピークゲインが2.4以上であり、かつ曲げ角30°におけるゲインがピークゲインの1/3以上、すなわち33%以上である条件を満たすものは得られないことがわかる。

## 【0097】

図51は、屈折率nが2.1と、1.5の2種類の透明微小球体を用いたときのスクリーンの輝度のシミュレーション結果を示す図である。図51中、曲線50aはn=1.5を単独で使用した場合、50bはn=2.1が20%でn=1.5が80%、50cはn=2.1が40%でn=1.5が60%、50dはn=2.1が60%でn=1.5が40%、50eはn=2.1が80%でn=1.5が20%、50fはn=2.1を単独で使用したそれぞれの場合の輝度曲線を示している。

30

## 【0098】

(表7)に、屈折率nが2.1と、1.5の2種類の透明微小球体を用いたときのスクリーンのピークゲイン、曲げ角30°におけるゲイン、曲げ角20°におけるシェーディングについてのシミュレーション結果を示す。この場合、ピークゲインが2.4以上であるものの、曲げ角30°におけるゲインがピークゲインの1/3以上すなわち33%以上であるものについて、それぞれ○印を付し、それ以下のものについて×印を付して示した。

40

## 【0099】

## 【表7】

スクリーン構成		ゲイン		シェーディング	ゲイン	30°
n=2.1	n=1.5	ピーク	30°	20°	2.4以上	33%以上
100%	0%	1.192	64%	18%	×	○
90%	10%	40.715	2%	98%	○	×
80%	20%	80.238	1%	99%	○	×
70%	30%	119.76	0%	99%	○	×
60%	40%	159.28	0%	100%	○	×
50%	50%	198.81	0%	100%	○	×
40%	60%	238.33	0%	100%	○	×
30%	70%	277.85	0%	100%	○	×
20%	80%	317.38	0%	100%	○	×
10%	90%	356.90	0%	100%	○	×
0%	100%	396.42	0%	100%	○	×

## 【0100】

(表7)に示すように、屈折率nが2.1と、1.5の2種類の透明微小球体を用いた場合のスクリーンについては、ピークゲインが2.4以上であり、かつ曲げ角30°におけるゲインがピークゲインの1/3以上、すなわち33%以上である条件を満たすものは得られないことがわかる。

## 【0101】

図52は、屈折率nが1.9と、1.8の2種類の透明微小球体を用いたときのスクリーンの輝度のシミュレーション結果を示す図である。図52中、曲線51aはn=1.8を単独で使用した場合、51bはn=1.9が17%でn=1.8が83%、51cはn=1.9が20%でn=1.8が80%、51dはn=1.9が50%でn=1.8が50%、51eはn=1.9が69%でn=1.8が31%、51fはn=1.9を単独で使用したそれぞれの場合の輝度曲線を示している。

## 【0102】

(表8)に、屈折率nが1.9と、1.8の2種類の透明微小球体を用いたときのスクリーンのピークゲイン、曲げ角30°におけるゲイン、曲げ角20°におけるシェーディングについてのシミュレーション結果を示す。この場合、ピークゲインが2.4以上であるものの、曲げ角30°におけるゲインがピークゲインの1/3以上すなわち33%以上であるものについて、それぞれ○印を付し、それ以下のものについて×印を付して示した。

## 【0103】

## 【表8】

10

20

30

40

スクリーン構成		ゲイン		シェーディング	ゲイン	30°
n=1.9	n=1.8	ピーク	30°	20°	2.4以上	33%以上
100%	0%	1.952	49%	30%	×	○
80%	20%	2.235	44%	35%	×	○
69%	31%	2.390	41%	38%	×	○
68%	32%	2.404	41%	38%	○	○
50%	50%	2.658	38%	41%	○	○
30%	70%	2.940	35%	44%	○	○
20%	80%	3.081	34%	45%	○	○
18%	82%	3.109	33%	46%	○	○
17%	83%	3.123	33%	46%	○	×
10%	90%	3.222	32%	47%	○	×
0%	100%	3.363	31%	48%	○	×

10

20

## 【0104】

(表8)に示すように、屈折率nが1.9と、1.8の2種類の透明微小球体を用いた場合のスクリーンについては、ピークゲインが2.4以上であり、かつ曲げ角30°におけるゲインがピークゲインの1/3以上、すなわち33%以上である条件を満たすものは、n=1.9の透明微小球体が18%~68%で、これと対応して、n=1.8の透明微小球体が82%~32%の割合による組み合わせにおいて、得られることがわかる。

## 【0105】

図53は、屈折率nが1.9と、1.7の2種類の透明微小球体を用いたときのスクリーンの輝度のシミュレーション結果を示す図である。図53中、曲線52aはn=1.7を単独で使用した場合、52bはn=1.9が30%でn=1.7が70%、52cはn=1.9が70%でn=1.7が30%、52dはn=1.9が82%でn=1.7が18%、52eはn=1.9が90%でn=1.7が10%、52fはn=1.9を単独で使用したそれぞれの場合の輝度曲線を示している。

30

## 【0106】

(表9)に、屈折率nが1.9と、1.7の2種類の透明微小球体を用いたときのスクリーンのピークゲイン、曲げ角30°におけるゲイン、曲げ角20°におけるシェーディングについてのシミュレーション結果を示す。この場合、ピークゲインが2.4以上であるものの、曲げ角30°におけるゲインがピークゲインの1/3以上すなわち33%以上であるものについて、それぞれ○印を付し、それ以下のものについて×印を付して示した。

40

## 【0107】

## 【表9】

スクリーン構成		ゲイン		シェーディング	ゲイン	30°
n = 1.9	n = 1.7	ピーク	30°	20°	2.4以上	33%以上
100%	0%	1.952	49%	30%	×	○
91%	9%	2.374	40%	40%	×	○
90%	10%	2.421	39%	41%	○	○
85%	15%	2.655	36%	45%	○	○
82%	18%	2.796	34%	47%	○	○
81%	19%	2.842	33%	48%	○	×
70%	30%	3.358	28%	54%	○	×
50%	50%	4.295	21%	61%	○	×
30%	70%	5.232	17%	66%	○	×
10%	90%	6.168	14%	69%	○	×
0%	100%	6.637	13%	70%	○	×

10

20

## 【0108】

(表9)に示すように、屈折率nが1.9と、1.7の2種類の透明微小球体を用いた場合のスクリーンについては、ピークゲインが2.4以上であり、かつ曲げ角30°におけるゲインがピークゲインの1/3以上、すなわち33%以上である条件を満たすものは、n=1.9の透明微小球体が82%~90%で、これと対応して、n=1.7の透明微小球体が18%~10%である組み合わせにおいて、得られることがわかる。

## 【0109】

図54は、屈折率nが1.9と、1.6の2種類の透明微小球体を用いたときのスクリーンの輝度のシミュレーション結果を示す図である。図54中、曲線53aはn=1.6を単独で使用した場合、53bはn=1.9が20%でn=1.6が80%、53cはn=1.9が60%でn=1.6が40%、53dはn=1.9が95%でn=1.6が5%、53eはn=1.9が97%でn=1.6が3%、53fはn=1.9を単独で使用したそれぞれの場合の輝度曲線を示している。

30

## 【0110】

(表10)に、屈折率nが1.9と、1.6の2種類の透明微小球体を用いたときのスクリーンのピークゲイン、曲げ角30°におけるゲイン、曲げ角20°におけるシェーディングについてのシミュレーション結果を示す。この場合、ピークゲインが2.4以上であるもの、曲げ角30°におけるゲインがピークゲインの1/3以上すなわち33%以上であるものについて、それぞれ○印を付し、それ以下のものについて×印を付して示した。

40

## 【0111】

## 【表10】

スクリーン構成		ゲイン		シェーディング	ゲイン	30°
n=1.9	n=1.6	ピーク	30°	20°	2.4以上	33%以上
100%	0%	1.952	49%	30%	×	○
98%	2%	2.326	41%	41%	×	○
97%	3%	2.512	38%	45%	○	○
96%	4%	2.699	35%	49%	○	○
95%	5%	2.886	32%	52%	○	×
80%	20%	5.686	15%	76%	○	×
60%	40%	9.420	8%	85%	○	×
40%	60%	13.154	5%	89%	○	×
20%	80%	16.888	3%	92%	○	×
10%	90%	18.755	3%	92%	○	×
0%	100%	20.622	2%	93%	○	×

## 【0112】

(表10)に示すように、屈折率nが1.9と、1.6の2種類の透明微小球体を用いた場合のスクリーンについては、ピークゲインが2.4以上であり、かつ曲げ角30°におけるゲインがピークゲインの1/3以上、すなわち33%以上である条件を満たすものは、n=1.9の透明微小球体が96%~97%で、これと対応して、n=1.6の透明微小球体が4%~3%の組み合わせにおいて、得られることがわかる。

## 【0113】

図55は、屈折率nが1.9と、1.5の2種類の透明微小球体を用いたときのスクリーンの輝度のシミュレーション結果を示す図である。図55中、曲線54aはn=1.5を単独で使用した場合、54bはn=1.9が20%でn=1.5が80%、54cはn=1.9が40%でn=1.5が60%、54dはn=1.9が60%でn=1.5が40%、54eはn=1.9が80%でn=1.5が20%、54fはn=1.9を単独で使用したそれぞれの場合の輝度曲線を示している。

## 【0114】

(表11)に、屈折率nが1.9と、1.5の2種類の透明微小球体を用いたときのスクリーンのピークゲイン、曲げ角30°におけるゲイン、曲げ角20°におけるシェーディングについてのシミュレーション結果を示す。この場合、ピークゲインが2.4以上であるもの、曲げ角30°におけるゲインがピークゲインの1/3以上すなわち33%以上であるものについて、それぞれ○印を付し、それ以下のものについて×印を付して示した。

## 【0115】

## 【表11】

10

20

30

40

スクリーン構成		ゲイン		シェーディング	ゲイン	30°
n = 1.9	n = 1.5	ピーク	30°	20°	2.4以上	33%以上
100%	0%	1.952	4.9%	3.0%	×	○
90%	10%	41.399	2.1%	9.7%	○	×
80%	20%	80.846	1.0%	9.9%	○	×
70%	30%	120.29	0.6%	9.9%	○	×
60%	40%	159.74	0.4%	9.9%	○	×
50%	50%	199.19	0.2%	10.0%	○	×
40%	60%	238.63	0.2%	10.0%	○	×
30%	70%	278.08	0.1%	10.0%	○	×
20%	80%	317.53	0.1%	10.0%	○	×
10%	90%	356.98	0%	10.0%	○	×
0%	100%	396.42	0%	10.0%	○	×

10

20

## 【0116】

(表11)に示すように、屈折率nが1.9と、1.5の2種類の透明微小球体を用いた場合のスクリーンについては、ピークゲインが2.4以上であり、かつ曲げ角30°におけるゲインがピークゲインの1/3以上、すなわち33%以上である条件を満たすものは得られないことがわかる。

## 【0117】

図56は、屈折率nが1.8と、1.7の2種類の透明微小球体を用いたときのスクリーンの輝度のシミュレーション結果を示す図である。図56中、曲線55aはn=1.7を単独で使用した場合、55bはn=1.8が20%でn=1.7が80%、55cはn=1.8が40%でn=1.7が60%、55dはn=1.8が60%でn=1.7が40%、55eはn=1.8が80%でn=1.7が20%、55fはn=1.8を単独で使用したそれぞれの場合の輝度曲線を示している。

30

## 【0118】

(表12)に、屈折率nが1.8と、1.7の2種類の透明微小球体を用いたときのスクリーンのピークゲイン、曲げ角30°におけるゲイン、曲げ角20°におけるシェーディングについてのシミュレーション結果を示す。この場合、ピークゲインが2.4以上であるもの、曲げ角30°におけるゲインがピークゲインの1/3以上すなわち33%以上であるものについて、それぞれ○印を付し、それ以下のものについて×印を付して示した。

40

## 【0119】

## 【表12】

スクリーン構成		ゲイン		シェーディング	ゲイン	30°
n = 1.8	n = 1.7	ピーク	30°	20°	2.4以上	33%以上
100%	0%	3.363	31%	48%	○	×
90%	10%	3.691	28%	52%	○	×
80%	20%	4.018	25%	55%	○	×
70%	30%	4.354	23%	58%	○	×
60%	40%	4.673	21%	61%	○	×
50%	50%	5.000	19%	63%	○	×
40%	60%	5.327	18%	65%	○	×
30%	70%	5.655	16%	66%	○	×
20%	80%	5.982	15%	68%	○	×
10%	90%	6.310	14%	69%	○	×
0%	100%	6.637	13%	70%	○	×

10

20

## 【0120】

(表12)に示すように、屈折率nが1.8と、1.7の2種類の透明微小球体を用いた場合のスクリーンについては、ピークゲインが2.4以上であり、かつ曲げ角30°におけるゲインがピークゲインの1/3以上、すなわち33%以上である条件を満たすものは得られないことがわかる。

## 【0121】

図57は、屈折率nが1.8と、1.6の2種類の透明微小球体を用いたときのスクリーンの輝度のシミュレーション結果を示す図である。図57中、曲線56aはn=1.6を単独で使用した場合、56bはn=1.8が20%でn=1.6が80%、56cはn=1.8が40%でn=1.6が60%、56dはn=1.8が60%でn=1.6が40%、56eはn=1.8が80%でn=1.6が20%、56fはn=1.8を単独で使用したそれぞれの場合の輝度曲線を示している。

30

## 【0122】

(表13)に、屈折率nが1.8と、1.6の2種類の透明微小球体を用いたときのスクリーンのピークゲイン、曲げ角30°におけるゲイン、曲げ角20°におけるシェーディングについてのシミュレーション結果を示す。この場合、ピークゲインが2.4以上であるもの、曲げ角30°におけるゲインがピークゲインの1/3以上すなわち33%以上であるものについて、それぞれ○印を付し、それ以下のものについて×印を付して示した。

40

## 【0123】

## 【表13】

スクリーン構成		ゲイン		シェーディング	ゲイン	30°
n = 1.8	n = 1.6	ピーク	30°	20°	2.4以上	33%以上
100%	0%	3.363	31%	48%	○	×
90%	10%	5.089	20%	66%	○	×
80%	20%	6.815	14%	75%	○	×
70%	30%	8.541	10%	81%	○	×
60%	40%	10.267	8%	84%	○	×
50%	50%	11.993	6%	87%	○	×
40%	60%	13.718	5%	89%	○	×
30%	70%	15.444	4%	90%	○	×
20%	80%	17.170	3%	91%	○	×
10%	90%	18.896	3%	92%	○	×
0%	100%	20.622	2%	93%	○	×

## 【0124】

(表13)に示すように、屈折率nが1.8と、1.6の2種類の透明微小球体を用いた場合のスクリーンについては、ピークゲインが2.4以上であり、かつ曲げ角30°におけるゲインがピークゲインの1/3以上、すなわち33%以上である条件を満たすものは得られないことがわかる。

## 【0125】

図58は、屈折率nが1.8と、1.5の2種類の透明微小球体を用いたときのスクリーンの輝度のシミュレーション結果を示す図である。図58中、曲線57aはn=1.5を単独で使用した場合、57bはn=1.8が20%でn=1.5が80%、57cはn=1.8が40%でn=1.5が60%、57dはn=1.8が60%でn=1.5が40%、57eはn=1.8が80%でn=1.5が20%、57fはn=1.8を単独で使用したそれぞれの場合の輝度曲線を示している。

## 【0126】

(表14)に、屈折率nが1.8と、1.5の2種類の透明微小球体を用いたときのスクリーンのピークゲイン、曲げ角30°におけるゲイン、曲げ角20°におけるシェーディングについてのシミュレーション結果を示す。この場合、ピークゲインが2.4以上であるもの、曲げ角30°におけるゲインがピークゲインの1/3以上すなわち33%以上であるものについて、それぞれ○印を付し、それ以下のものについて×印を付して示した。

## 【0127】

## 【表14】

10

20

30

40

スクリーン構成		ゲイン		シェーディング	ゲイン	30°
n=1.8	n=1.5	ピーク	30°	20°	2.4以上	33%以上
100%	0%	3.363	31%	48%	○	×
90%	10%	42.669	2%	96%	○	×
80%	20%	81.975	1%	98%	○	×
70%	30%	121.28	1%	99%	○	×
60%	40%	160.59	0%	99%	○	×
50%	50%	199.89	0%	100%	○	×
40%	60%	239.20	0%	100%	○	×
30%	70%	278.50	0%	100%	○	×
20%	80%	317.81	0%	100%	○	×
10%	90%	357.12	0%	100%	○	×
0%	100%	396.42	0%	100%	○	×

## 【0128】

(表14)に示すように、屈折率nが1.8と、1.5の2種類の透明微小球体を用いた場合のスクリーンについては、ピークゲインが2.4以上であり、かつ曲げ角30°におけるゲインがピークゲインの1/3以上、すなわち33%以上である条件を満たすものは得られないことがわかる。

## 【0129】

図59は、屈折率nが1.7と、1.6の2種類の透明微小球体を用いたときのスクリーンの輝度のシミュレーション結果を示す図である。図59中、曲線58aはn=1.6を単独で使用した場合、58bはn=1.7が20%でn=1.6が80%、58cはn=1.7が40%でn=1.6が60%、58dはn=1.7が60%でn=1.6が40%、58eはn=1.7が80%でn=1.6が20%、58fはn=1.7を単独で使用したそれぞれの場合の輝度曲線を示している。

## 【0130】

(表15)に、屈折率nが1.7と、1.6の2種類の透明微小球体を用いたときのスクリーンのピークゲイン、曲げ角30°におけるゲイン、曲げ角20°におけるシェーディングについてのシミュレーション結果を示す。この場合、ピークゲインが2.4以上であるもの、曲げ角30°におけるゲインがピークゲインの1/3以上すなわち33%以上であるものについて、それぞれ○印を付し、それ以下のものについて×印を付して示した。

## 【0131】

## 【表15】

10

20

30

40

スクリーン構成		ゲイン		シェーディング	ゲイン	30°
n = 1.7	n = 1.6	ピーク	30°	20°	2.4以上	33%以上
100%	0%	6.637	13%	70%	○	×
90%	10%	8.035	10%	76%	○	×
80%	20%	9.434	8%	80%	○	×
70%	30%	10.832	7%	83%	○	×
60%	40%	12.231	6%	86%	○	×
50%	50%	13.629	5%	88%	○	×
40%	60%	15.028	4%	89%	○	×
30%	70%	16.426	4%	90%	○	×
20%	80%	17.825	3%	91%	○	×
10%	90%	19.223	3%	92%	○	×
0%	100%	20.622	2%	93%	○	×

10

20

## 【0132】

(表15)に示すように、屈折率nが1.7と、1.6の2種類の透明微小球体を用いた場合のスクリーンについては、ピークゲインが2.4以上であり、かつ曲げ角30°におけるゲインがピークゲインの1/3以上、すなわち33%以上である条件を満たすものは得られないことがわかる。

## 【0133】

図60は、屈折率nが1.7と、1.5の2種類の透明微小球体を用いたときのスクリーンの輝度のシミュレーション結果を示す図である。図60中、曲線59aはn=1.5を単独で使用した場合、59bはn=1.7が20%でn=1.5が80%、59cはn=1.7が40%でn=1.5が60%、59dはn=1.7が60%でn=1.5が40%、59eはn=1.7が80%でn=1.5が20%、59fはn=1.7を単独で使用したそれぞれの場合の輝度曲線を示している。

30

## 【0134】

(表16)に、屈折率nが1.7と、1.5の2種類の透明微小球体を用いたときのスクリーンのピークゲイン、曲げ角30°におけるゲイン、曲げ角20°におけるシェーディングについてのシミュレーション結果を示す。この場合、ピークゲインが2.4以上であるもの、曲げ角30°におけるゲインがピークゲインの1/3以上すなわち33%以上であるものについて、それぞれ○印を付し、それ以下のものについて×印を付して示した。

40

## 【0135】

## 【表16】

スクリーン構成		ゲイン		シェーディング	ゲイン	30°
n=1.7	n=1.5	ピーク	30°	20°	2.4以上	33%以上
100%	0%	6.637	13%	70%	○	×
90%	10%	45.615	2%	96%	○	×
80%	20%	84.594	1%	98%	○	×
70%	30%	123.57	0%	99%	○	×
60%	40%	162.55	0%	99%	○	×
50%	50%	201.53	0%	100%	○	×
40%	60%	240.51	0%	100%	○	×
30%	70%	279.49	0%	100%	○	×
20%	80%	318.47	0%	100%	○	×
10%	90%	357.44	0%	100%	○	×
0%	100%	396.42	0%	100%	○	×

10

20

## 【0136】

(表16)に示すように、屈折率nが1.7と、1.5の2種類の透明微小球体を用いた場合のスクリーンについては、ピークゲインが2.4以上であり、かつ曲げ角30°におけるゲインがピークゲインの1/3以上、すなわち33%以上である条件を満たすものは得られないことがわかる。

## 【0137】

図61は、屈折率nが1.6と、1.5の2種類の透明微小球体を用いたときのスクリーンの輝度のシミュレーション結果を示す図である。図61中、曲線60aはn=1.5を単独で使用した場合、60bはn=1.6が20%でn=1.5が80%、60cはn=1.6が40%でn=1.5が60%、60dはn=1.6が60%でn=1.5が40%、60eはn=1.6が80%でn=1.5が20%、60fはn=1.6を単独で使用したそれぞれの場合の輝度曲線を示している。

30

## 【0138】

(表17)に、屈折率nが1.6と、1.5の2種類の透明微小球体を用いたときのスクリーンのピークゲイン、曲げ角30°におけるゲイン、曲げ角20°におけるシェーディングについてのシミュレーション結果を示す。この場合、ピークゲインが2.4以上であるもの、曲げ角30°におけるゲインがピークゲインの1/3以上すなわち33%以上であるものについて、それぞれ○印を付し、それ以下のものについて×印を付して示した。

40

## 【0139】

## 【表17】

スクリーン構成		ゲイン		シェーディング	ゲイン	30°
n=1.6	n=1.5	ピーク	30°	20°	2.4以上	33%以上
100%	0%	20.622	2%	93%	○	×
90%	10%	58.202	1%	98%	○	×
80%	20%	95.782	0%	99%	○	×
70%	30%	133.36	0%	99%	○	×
60%	40%	170.94	0%	99%	○	×
50%	50%	208.52	0%	100%	○	×
40%	60%	246.10	0%	100%	○	×
30%	70%	283.68	0%	100%	○	×
20%	80%	321.26	0%	100%	○	×
10%	90%	358.84	0%	100%	○	×
0%	100%	396.42	0%	100%	○	×

10

20

## 【0140】

(表17)に示すように、屈折率nが1.6と、1.5の2種類の透明微小球体を用いた場合のスクリーンについては、ピークゲインが2.4以上であり、かつ曲げ角30°におけるゲインがピークゲインの1/3以上、すなわち33%以上である条件を満たすものは得られないことがわかる。

## 【0141】

上述した図42～図61、および(表1)～(表17)において示した結果を以下の(表18)にまとめる。

30

## 【0142】

## 【表18】

屈折率	混合する屈折率の全体に対する割合(%)					
	2.1	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5
2.1	×	×	56～84	×	×	×
1.9	×	×	32～82	10～18	3～4	×
1.8	16～44	18～68	×	×	×	×
1.7	×	82～90	×	×	×	×
1.6	×	96～97	×	×	×	×
1.5	×	×	×	×	×	×

40

## 【0143】

(表18)においては、屈折率nが、1.5、1.6、1.7、1.8、1.9、2.1の透明微小球体を、任意の2種類組み合わせてスクリーンを形成して、このスクリーンの輝度を測定した場合に、そのピークゲインが2.4以上であり、かつ曲げ角30°におけるゲインがピークゲインの1/3以上すなわち33%以上になるものの、それぞれの混合

50

する透明微小球体の全体に対する割合(%)を示す。

【0144】

(表18)から明らかなように、屈折率nが、1.5、1.6、1.7、1.8、1.9、2.1の透明微小球体を、所定の割合で2種類組み合わせてスクリーンを形成させると、優れたピークゲインおよび曲げ角30°におけるゲインを有するスクリーンを得ることができる。

【0145】

また、本発明は、上述のように透明微小球体配置層14を構成する透明微小球体12について、屈折率の異なる透明微小球体を2種類用いる場合に限定されるものではなく、3種類以上の組み合わせた場合においても、優れた平面型レンズおよび背面投射型プロジェクタ用スクリーンを実現することができる。

【0146】

図62は、屈折率nがそれぞれ1.7、1.8、および1.9の3種類の透明微小球体を用いたときのスクリーンの輝度のシミュレーション結果を示す図である。

図62中、曲線61aはn=1.9が20%、n=1.8が75%、n=1.7が5%含有されている場合で、曲線61bはn=1.9が30%、n=1.8が30%、n=1.7が40%、曲線61cはn=1.9が60%、n=1.8が35%、n=1.7が5%、曲線61dはn=1.9が70%、n=1.8が20%、n=1.7が10%、曲線61eはn=1.9が90%、n=1.8が5%、n=1.7が5%、それぞれ含有されている場合の輝度曲線を示している。

【0147】

(表19)に、屈折率nがそれぞれ1.7、1.8、および1.9の3種類の透明微小球体を用いたときのスクリーンのピークゲイン、曲げ角30°におけるゲイン、曲げ角20°におけるシェーディングについてのシミュレーション結果を示す。この場合、ピークゲインが2.4以上であるもの、曲げ角30°におけるゲインがピークゲインの1/3以上すなわち33%以上であるものについて、それぞれ○印を付し、それ以下のものについて×印を付して示した。

【0148】

【表19】

スクリーン構成			ゲイン		シェーディング	ゲイン	30°
n=1.9	n=1.8	n=1.7	ピーク	30°	20°	2.4以上	33%以上
90%	5%	5%	2.2571	43%	37%	×	○
70%	20%	10%	2.703	36%	44%	○	○
60%	35%	5%	2.6804	37%	43%	○	○
30%	30%	40%	4.2494	22%	59%	○	×
20%	75%	5%	3.2448	32%	48%	○	×

30

【0149】

(表19)に示すように、屈折率nがそれぞれ1.7、1.8、および1.9の3種類の透明微小球体を用いたときのスクリーンについては、ピークゲインが2.4以上であり、かつ曲げ角30°におけるゲインがピークゲインの1/3以上、すなわち33%以上である条件を満たすスクリーンとして望ましいものは、以下の比率によるものであることがわかる。すなわち、屈折率n=1.7の透明微小球体と、n=1.8の透明微小球体と、n=1.9の透明微小球体を、5:35:60~10:20:70の範囲に混合した場合のものである。

【0150】

また、上述した例では、透明微小球体12の屈折率を変化させて、平面型レンズ10もし

40

50

くはスクリーン 105 の透過光の補正を行った場合であるが、透明基材 11、あるいは 41、さらにある場合は、基材 31 の 1 つ以上において、その吸光度または分光吸光度を、レンズの中心と周辺とで漸次もしくは段階的に変化させるとか、これと同時にもしくはこれに代えて透明層 15、25、26 等のいずれか 1 層以上において、その吸光度または分光吸光度を、レンズの中心と周辺とで漸次もしくは段階的に変化させて、例えば出射光の実質的均一化ないしは積極的に所要の分布を生じるようにすることができる。

#### 【0151】

上述のスクリーンを用いた本発明による背面投射型表示装置においては、その映像投射部 1 の光学系において、ズーム機構を構成するとか、スクリーンと映像投射部 1 の間隔を変化させるようにして、投射映像の拡大、縮小を連続的にもしくは断続的に行うようになることができる。因みに、このような構成は、従来のレンチキュラーレンズによるスクリーンにおいては、モアレの問題から、光学系、スクリーンと映像投射部との間隔等は、設計に基く一定の状態に設定することが必要であったが、本発明構成によるときは、透明微小球体の配置構成によったことにより、またこれを緻密に配置することができることから、解像度の向上がはかられたことによって可能となった。

10

#### 【0152】

また、本発明による背面投射型表示装置の一例として、これに対する映像投射側の中心光照度を、500 lx 以上とすることによって、中心輝度は実用上充分な 200 [cd/m<sup>2</sup>] 以上となり、またスクリーンの前方すなわち観察側で、中心輝度の 50 % 以上が得られる円錐状領域の中心角は 45° 以上となる。

20

#### 【0153】

次に、上述した本発明装置のスクリーンすなわち平面型レンズの製造方法の例を説明する。例えば図 4 とこれを基本構成とする各構成による平面型レンズないしはスクリーンを構成する場合、シート状もしくは剛性を有する透明基材 11 上に、透明微小球体 12 を固定することのできる接着性ないしは粘着性を有する前述した着色層 13 を被着形成すなわちコーティングし、これに透明微小球体 12 の細密充填による配置を行って透明微小球体配置層 14 を形成する。

20

#### 【0154】

図 5 とこれを基本構成とする各構成においては、同様の基材 11 上に、まず透明微小球体 12 を固定することのできる接着性ないしは粘着性を有する透明層 15 を被着形成すなわちコーティングし、これの上に、上述したと同様に透明微小球体 12 を固定することのできる接着性ないしは粘着性を有する前述した着色層 13 を被着形成すなわちコーティングし、これに透明微小球体 12 の細密充填による配置を行って透明微小球体配置層 14 を形成する。

30

#### 【0155】

上述の各着色層 13 は、そのコーティング材料において前述した所要の着色のなされた着色コーティング材を用いることもできるが、そのコーティングにおいては、接着性ないしは粘着性を有する無色ないしは白色のコーティング材を用い、そのコーティングの後にこれを着色する方法によることができる。

#### 【0156】

40

また、透明微小球体 12 の充填による透明微小球体配置層 14 は、上述した接着性ないしは粘着性を有する着色層 13、あるいは着色層 13 および透明層 15 上に、透明微小球体 12 を相互に近接ないしは接触させて単粒子層すなわち 1 層に所要の深さ厚さに埋め込むことによって形成することができる。

#### 【0157】

この透明微小球体配置層 14 の形成は、例えば本出願人の出願に係る特願平 7-344488 号出願「微小体の配列装置と微小体の配列方法」で提案した装置および方法を適用することができる。すなわち、最終的に形成する透明微小球体配置層 14 において用いられる透明微小球体 12 の供給ノズルが設けられ、これより最終的に構成する透明微小球体配置層 14 において配置される透明微小球体 12 の量より充分多い量を着色層 13 上に供給

50

し、スキージングすることによって全面的に透明微小球体12を密に配置し、これの上から、押圧ローラを所要の圧力をもって転動させることによって透明微小球体12を、着色層13、もしくは着色層13とこれの下の透明層15中に差し渡って、その出射端側を埋込み、続いて真空吸引装置をその表面側に当てがって、余剰の透明微小球体12と、埋込み量が所要量に達することがない、したがって固着強度が小さい状態にある透明微小球体12を吸引除去する。このようにすると、所要の深さで、着色層13、もしくは着色層13とこれの下の透明層15中に差し渡って埋め込まれた透明微小球体12のみが配置された目的とする透明微小球体配置層14を構成することができる。

#### 【0158】

また、ある場合は、例えば図5の構成による平面型レンズ10を製造するに当たり、例えば透明基材11上に、接着性ないしは粘着性を有する着色層13を形成する。一方、転写用シート(図示せず)上に、接着性ないしは粘着性を有する透明層15をコーティングし、この透明層15に、例えば前述した方法によって透明微小球体12の細密充填による配置を行い、この転写シートを、その透明微小球体12が配置された側を、透明基材11上の着色層13に当接押圧して、透明微小球体が着色層中に透明基材に達するようにもしくは殆ど達するように押し込み、この状態で透明微小球体を透明層と共に、転写シートから剥離して透明基材側に転写することによって透明基材11上に透明微小球体配置層14が形成させた平面型レンズないしはスクリーンを製造することができる。

#### 【0159】

そして、図6および図7の構成による平面型レンズないしはスクリーンを製造するに当たっては、上述した方法によって形成した図4および図6の透明微小球体配置層14上に、透明保護層25を前述した各方法によってコーティングする。

#### 【0160】

図4～図7に示す構成においては、透明基材11が光出射側に配置された構成とした場合であるが、図8および図9に示すように、透明基材11が光入射側に配置される場合においては、例えば透明基材11上に、接着性ないしは粘着性を有する透明層26を形成し、転写用シート(図示せず)上に、接着性ないしは粘着性を有する着色層13、あるいはこの着色層13下に同様に接着性ないしは粘着性を有する透明層15をコーティングし、この着色層13あるいはこの着色層13およびこれの下に形成した透明層15に渡って、例えば前述した方法によって透明微小球体12の細密充填による埋込み配置を行い、この転写シートを、その透明微小球体12が配置された側を、透明基材11上の透明層26に当接押圧して、この状態で透明微小球体12を着色層13あるいはこの着色層13および透明層15と共に、転写シートから剥離して透明基材11側に転写することによって透明基材11上に透明微小球体配置層14が形成された平面型レンズないしはスクリーンを製造することができる。

#### 【0161】

更に、図10および図11に示す構成による平面型レンズないしはスクリーンを製造するには、上述した図4～図9の構成による平面型レンズないしはスクリーンを製造する方法を適用して、その透明基材11とは反対側にシート状もしくは剛性を有する基板による保護透明基材41を、接着層を介してあるいは例えば透明層26、15の接着性ないしは粘着性を用いて接合することによって構成することができる。

#### 【0162】

平面型レンズないしはスクリーンを得る方法は、上述の各方法に限られるものではなく、種々の方法、組み合わせによることができる。

#### 【0163】

そして、上述の本発明による背面投射型映像表示装置によれば、冒頭に述べたレンチキュラーレンズによるスクリーンを用いた従来の背面投射型映像表示装置における諸問題を解決することができる。

#### 【0164】

すなわち、本発明によれば、上述したように、外光の迷光を有効に回避できることから画

10

20

30

40

50

像のコントラストの向上をはかることができる。

また、スモーク板等の配設を回避できることから輝度の低下を回避でき、これに伴って消費電力の大きい光源の使用を回避でき、省電力化、熱対策の軽減、コスト高を回避できる。

また、本発明構成によれば、水平および垂直の両方向に関して、広く拡散させて、鮮明な画像を観察できる範囲が拡張され、また部分的不均一性を回避できる。

さらに、レンチキュラーレンズに比し製造が容易で、取扱も簡便で、コスト高が避けられる。

また、レンチキュラーレンズが用いられる場合に比し、解像度の向上が図られる。

照度分布の補正を、容易に行って所望の輝度分布を得ることができる。

10

フレネルレンズとレンチキュラーレンズとの組み合わせにおけるような、フレネルレンズとレンチキュラーレンズとの間の多重反射を回避できる。

更に、モアレが発生しにくくなることから、例えば背面投射型プロジェクタ等を構成する場合における、設計の制約が緩和され、またズーム機構等を容易に具備させることができる。

#### 【0165】

#### 【発明の効果】

上述したように、本発明によれば、コントラストの向上、輝度の向上、消費電力の低減化、省電力化、熱対策の軽減、コスト高の回避、水平および垂直の両方向に関しての拡散による、鮮明な画像を観察、観察範囲の拡張、取扱の簡便化、解像度の向上、モアレの改善等多くの効果を奏すことができるものである。

20

#### 【0166】

また、本発明によれば、異なる屈折率を有する透明微小球体を好ましい割合で組み合わせることにより、高いピークゲインを有し、曲げ角30°においてもゲインを比較的高く保ったスクリーンを形成することができた。

#### 【0167】

また、ガラス製の透明微小球体は、屈折率nが1.5、1.6、1.7、1.8、1.9、2.1のものが作製可能であるが、屈折率nが1.5、1.9、2.1の透明微小球体は、工業的に大量生産されているため、一般に安価に入手可能であり、これに比し、屈折率nが、1.6、1.7、1.8のものは、比較的高価であるため、コスト的に不利になる。これに対し、本発明によれば、安価な透明微小球体を2種類以上、任意に組み合わせてスクリーンを形成することにより、または、安価な透明微小球体を主に高価な透明微小球体を少量のみ用いて、2種以上、任意に組み合わせてスクリーンを形成することにより、優れたゲイン曲線が得られる本発明の背面投射型映像表示装置を構成するスクリーンを安価に作製することができた。

30

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるスクリーンを用いた背面投射型映像表示装置の一例の構成図である。

【図2】本発明によるスクリーンを用いた背面投射型映像表示装置の他の一例の構成図である。

40

#### 【図3】本発明による背面投射型映像表示装置のスクリーンの一例の断面図である。

【図4】本発明装置に用いられる平面型レンズないしはスクリーンの一例の模式的断面である。

【図5】本発明装置に用いられる平面型レンズないしはスクリーンの他の一例の模式的断面である。

【図6】本発明装置に用いられる平面型レンズないしはスクリーンの他の一例の模式的断面である。

【図7】本発明装置に用いられる平面型レンズないしはスクリーンの他の一例の模式的断面である。

#### 【図8】本発明装置に用いられる平面型レンズないしはスクリーンの他の一例の模式的断

50

面である。

【図 9】本発明装置に用いられる平面型レンズないしはスクリーンの他の一例の模式的断面である。

【図 10】本発明装置に用いられる平面型レンズないしはスクリーンの他の一例の模式的断面である。

【図 11】本発明装置に用いられる平面型レンズないしはスクリーンの他の一例の模式的断面である。

【図 12】本発明装置に用いられる平面型レンズないしはスクリーンの他の一例の模式的断面である。

【図 13】本発明装置に用いられる平面型レンズないしはスクリーンの他の一例の模式的断面である。

【図 14】本発明装置に用いられる平面型レンズないしはスクリーンの他の一例の模式的断面である。

【図 15】本発明装置に用いられる平面型レンズないしはスクリーンの他の一例の模式的断面である。

【図 16】本発明装置に用いられる平面型レンズないしはスクリーンの他の一例の模式的断面である。

【図 17】本発明装置に用いられる平面型レンズないしはスクリーンの他の一例の模式的断面である。

【図 18】本発明装置に用いられる平面型レンズないしはスクリーンの他の一例の模式的断面である。

【図 19】本発明装置に用いられる平面型レンズないしはスクリーンの他の一例の模式的断面である。

【図 20】本発明装置に用いられる平面型レンズないしはスクリーンの他の一例の模式的断面である。

【図 21】本発明装置に用いられる平面型レンズないしはスクリーンの他の一例の模式的断面である。

【図 22】本発明装置に用いられる平面型レンズないしはスクリーンの他の一例の模式的断面である。

【図 23】本発明装置に用いられる平面型レンズないしはスクリーンの他の一例の模式的断面である。

【図 24】本発明装置に用いられる平面型レンズないしはスクリーンの他の一例の模式的断面である。

【図 25】本発明装置に用いられる平面型レンズないしはスクリーンの他の一例の模式的断面である。

【図 26】本発明装置に用いられる平面型レンズないしはスクリーンの他の一例の模式的断面である。

【図 27】本発明装置に用いられる平面型レンズないしはスクリーンの他の一例の模式的断面である。

【図 28】本発明の説明に供する透明微小球体の屈折率に対するスクリーンゲインの視野角依存性を示す曲線図である。

【図 29】A は平面型レンズないしはスクリーンに対する投射照度の分布図である。B はレンズないしはスクリーンゲインの分布図である。C はレンズないしはスクリーンの輝度分布図である。

【図 30】本発明に用いられる平面型レンズないしはスクリーンにおける屈折率分布を示す図である。

【図 31】本発明に用いられる平面型レンズないしはスクリーンにおける屈折率分布を示す図である。

【図 32】A は本発明による平面型レンズないしはスクリーンにおける拡散態様を示す図である。B はその中央部の拡散の拡がり角を示す図である。C はその周辺部の拡散の拡がり角を示す図である。

10

20

30

40

50

り角を示す図である。

【図33】Aは本発明に用いられる平面型レンズないしはスクリーンに対する投射照度の分布図である。Bはレンズないしはスクリーンゲインの分布図である。Cはレンズないしはスクリーンの輝度分布図である。

【図34】Aは本発明に用いられる平面型レンズないしはスクリーンに対する投射照度の分布図である。Bはレンズないしはスクリーンゲインの分布図である。Cはレンズないしはスクリーンの輝度分布図である。

【図35】従来の背面投射型映像表示装置の構成図である。

【図36】従来の背面投射型映像表示装置のスクリーンの斜視図である。

【図37】Aは従来の背面投射型映像表示装置の平面型レンズないしはスクリーンに対する投射照度の分布図である。Bはレンズないしはスクリーンゲインの分布図である。Cはレンズないしはスクリーンの輝度分布図である。  
10

【図38】スクリーンを観察した場合の曲げ角の説明図を示す。

【図39】スクリーンを観察した場合の曲げ角の説明図を示す。

【図40】本発明のスクリーンの輝度の測定図を示す。

【図41】本発明のスクリーンの一例の構成図を示す。

【図42】一種類の透明微小球体を使用した場合の輝度曲線を示す。

【図43】一種類の透明微小球体を使用した場合の輝度曲線を示す。

【図44】2種類の透明微小球体を8:2に混合して使用した場合の輝度曲線を示す。

【図45】屈折率が1.9と1.6の2種類の透明微小球体を混合して使用した場合の輝度曲線を示す。  
20

【図46】屈折率が1.9と1.6の2種類の透明微小球体を混合して使用した場合の輝度曲線を示す。

【図47】屈折率が2.1と1.9の2種類の透明微小球体を混合して使用した場合の輝度曲線を示す。

【図48】屈折率が2.1と1.8の2種類の透明微小球体を混合して使用した場合の輝度曲線を示す。

【図49】屈折率が2.1と1.7の2種類の透明微小球体を混合して使用した場合の輝度曲線を示す。

【図50】屈折率が2.1と1.6の2種類の透明微小球体を混合して使用した場合の輝度曲線を示す。  
30

【図51】屈折率が2.1と1.5の2種類の透明微小球体を混合して使用した場合の輝度曲線を示す。

【図52】屈折率が1.9と1.8の2種類の透明微小球体を混合して使用した場合の輝度曲線を示す。

【図53】屈折率が1.9と1.7の2種類の透明微小球体を混合して使用した場合の輝度曲線を示す。

【図54】屈折率が1.9と1.6の2種類の透明微小球体を混合して使用した場合の輝度曲線を示す。

【図55】屈折率が1.9と1.5の2種類の透明微小球体を混合して使用した場合の輝度曲線を示す。  
40

【図56】屈折率が1.8と1.7の2種類の透明微小球体を混合して使用した場合の輝度曲線を示す。

【図57】屈折率が1.8と1.6の2種類の透明微小球体を混合して使用した場合の輝度曲線を示す。

【図58】屈折率が1.8と1.5の2種類の透明微小球体を混合して使用した場合の輝度曲線を示す。

【図59】屈折率が1.7と1.6の2種類の透明微小球体を混合して使用した場合の輝度曲線を示す。

【図60】屈折率が1.7と1.5の2種類の透明微小球体を混合して使用した場合の輝  
50

度曲線を示す。

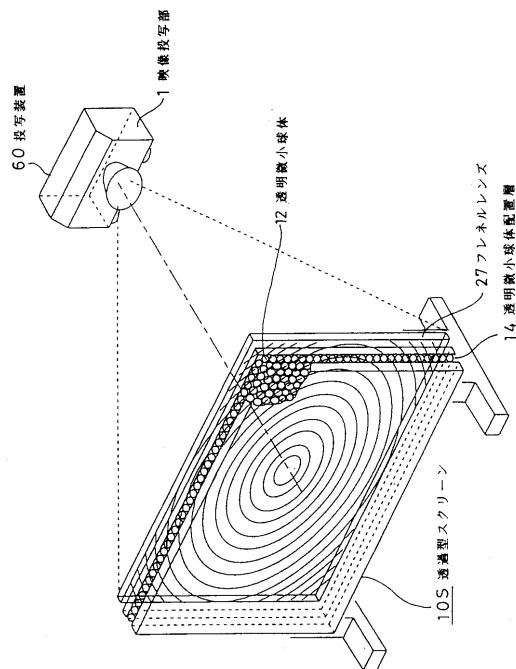
【図61】屈折率が1.6と1.5の2種類の透明微小球体を混合して使用した場合の輝度曲線を示す。

【図62】屈折率が1.7と1.8と1.9の3種類の透明微小球体を混合して使用した場合の輝度曲線を示す。

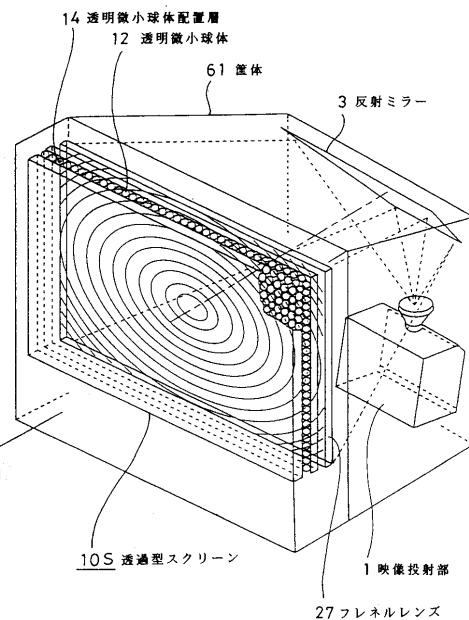
【符号の説明】

1 映像投射部、2 透過型スクリーン、3 反射ミラー、4 フレネルレンズ、5 レンチキュラーレンズ、10 平面型レンズ、10S 背面投射型プロジェクタ用スクリーン、11 透明基材、12 透明微小球体、13 着色層、14 透明微小球体配置層、15 透明層、25 保護透明層、26 透明層、28 反射防止層、31 透明基材、  
41 保護透明基材

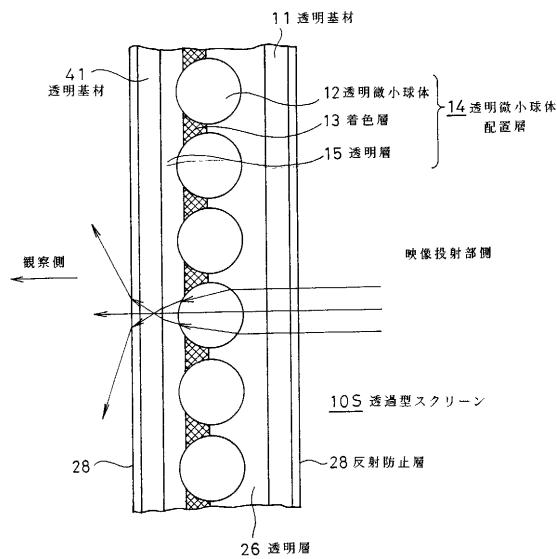
【図1】



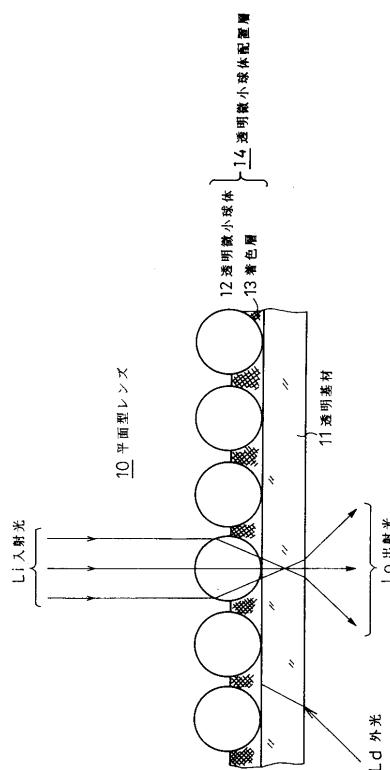
【図2】



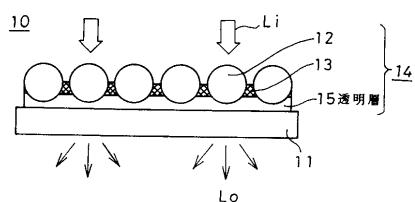
【図3】



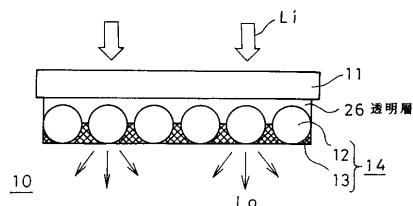
【図4】



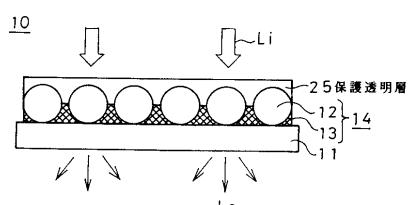
【図5】



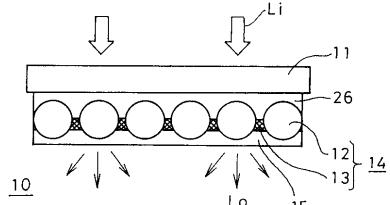
【図8】



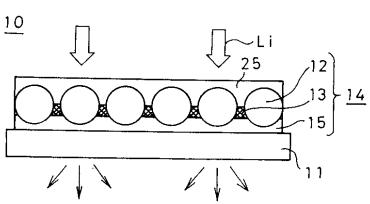
【図6】



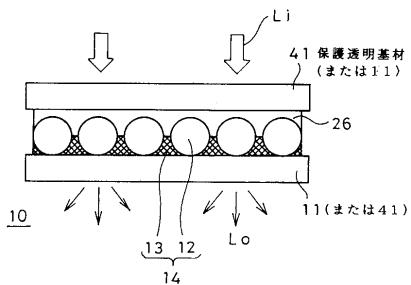
【図9】



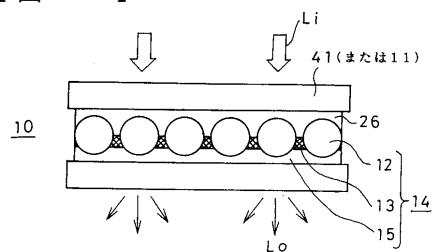
【図7】



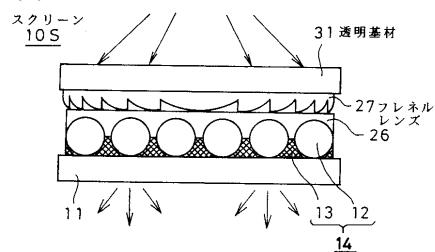
【図10】



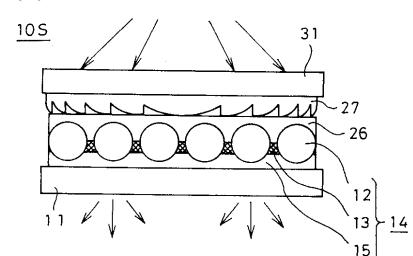
【図 1 1】



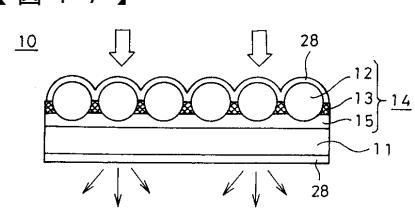
【図 1 2】



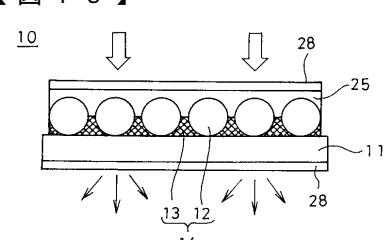
【図 1 3】



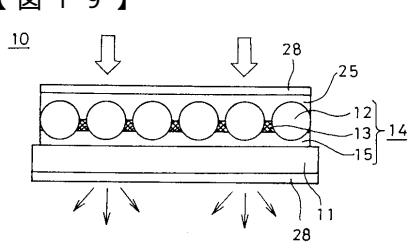
【図 1 7】



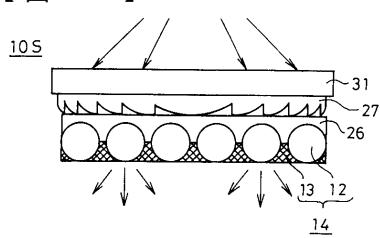
【図 1 8】



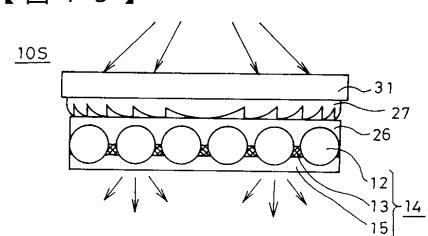
【図 1 9】



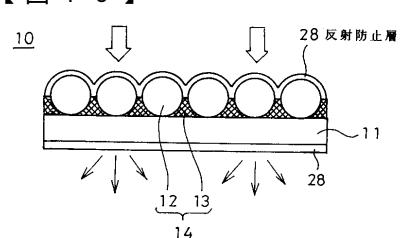
【図 1 4】



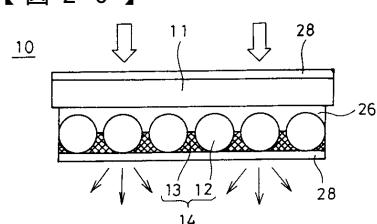
【図 1 5】



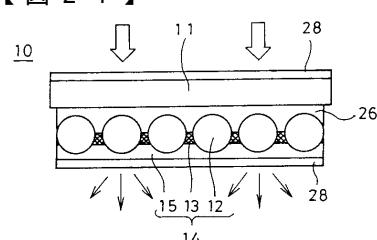
【図 1 6】



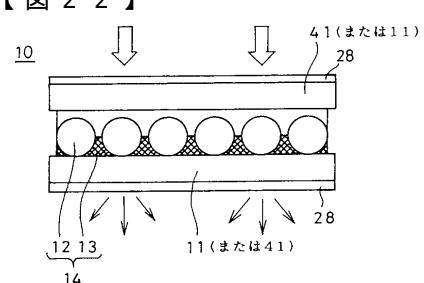
【図 2 0】



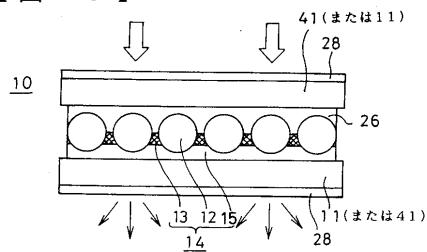
【図 2 1】



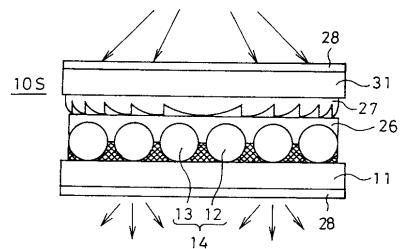
【図 2 2】



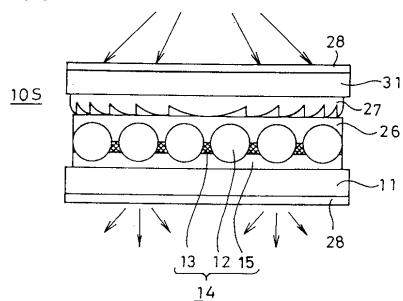
【図23】



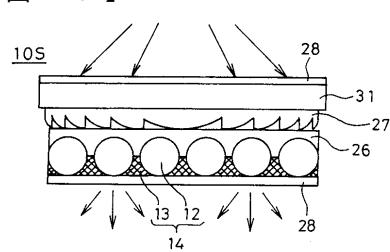
【図24】



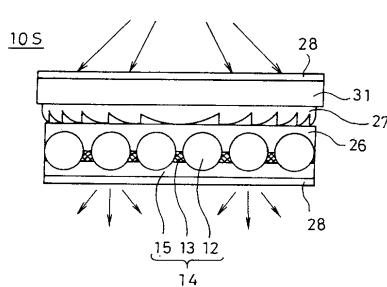
【図25】



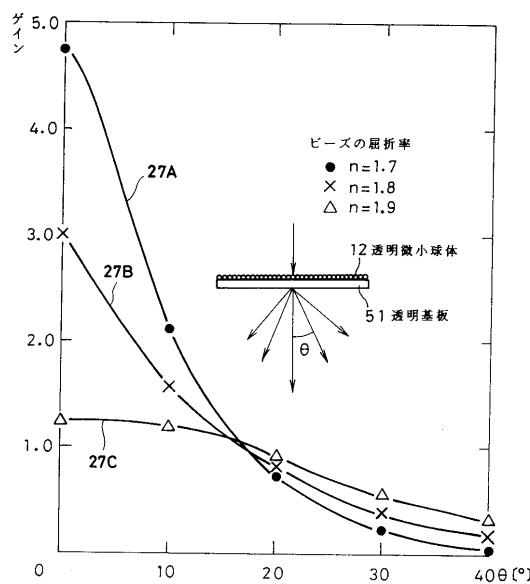
【図26】



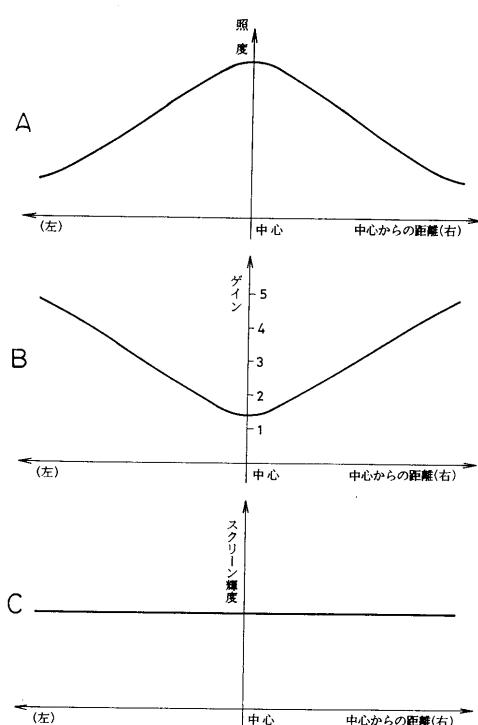
【図27】



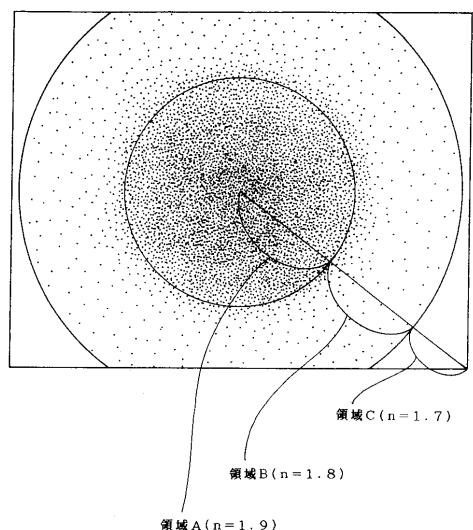
【図28】



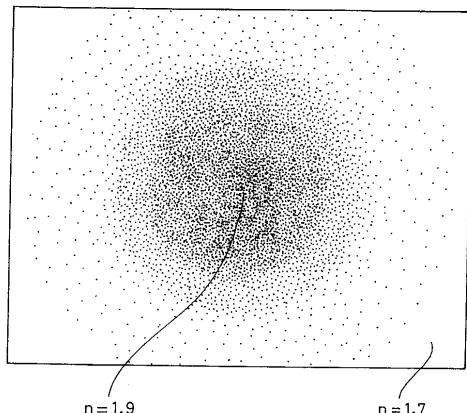
【図29】



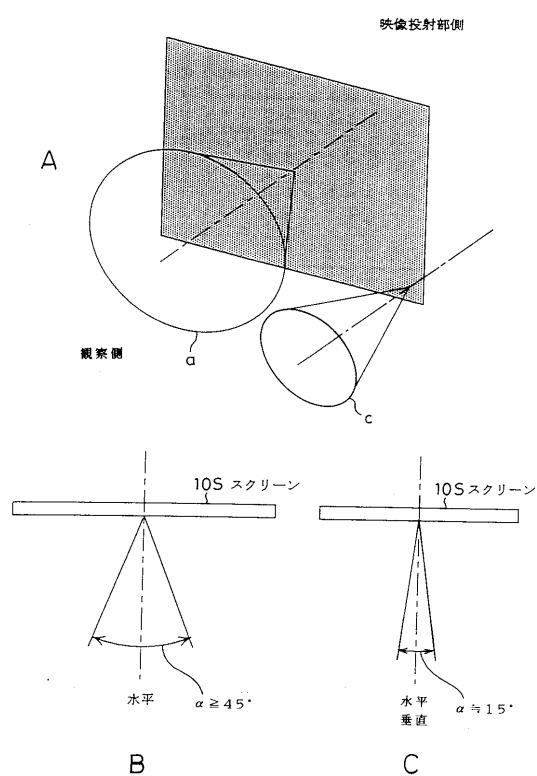
【図30】



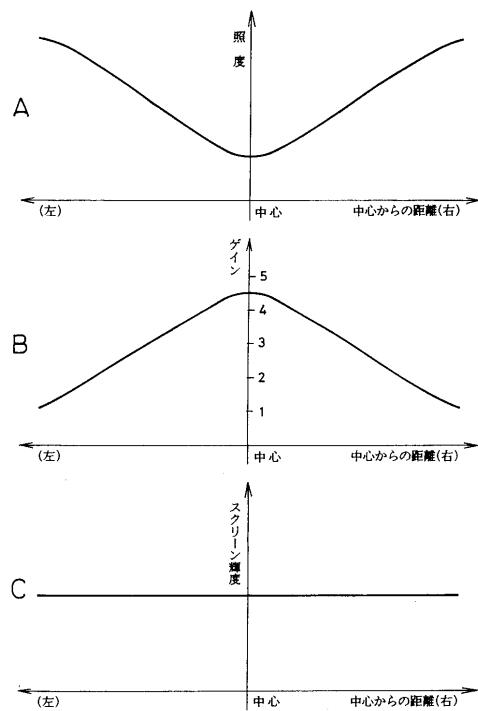
【図31】



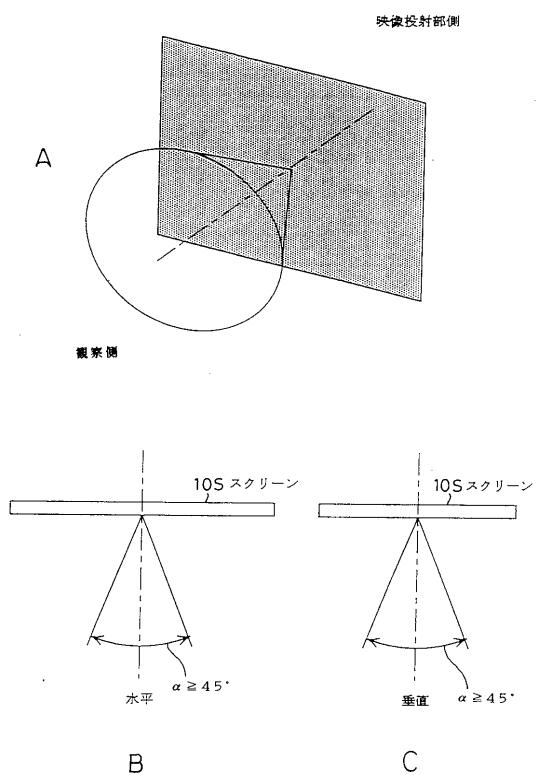
【図32】



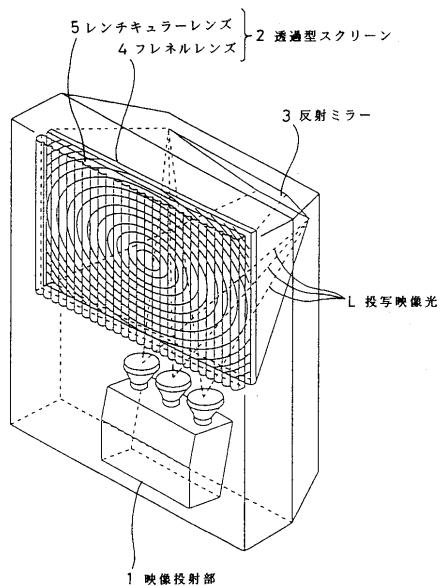
【図33】



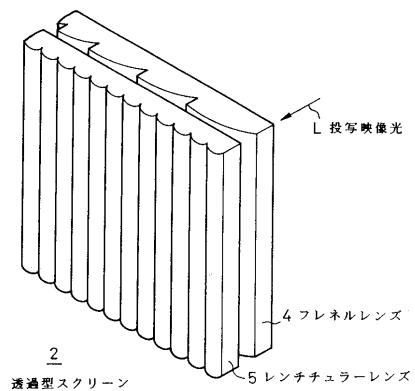
【図34】



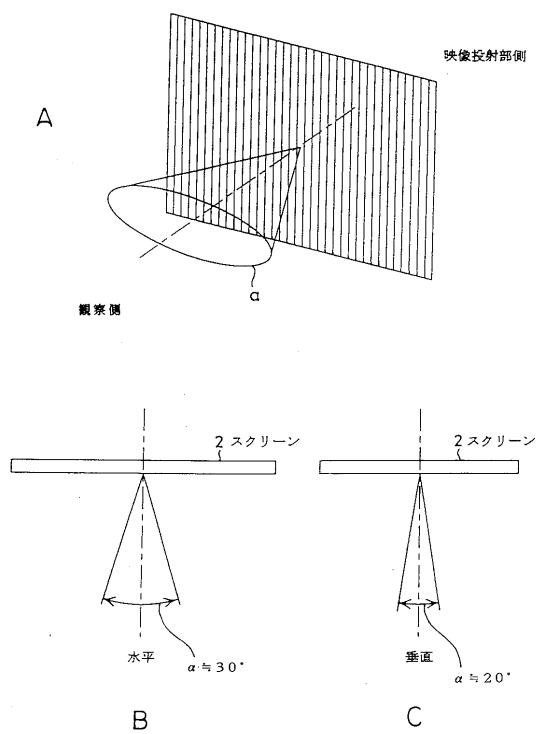
【図35】



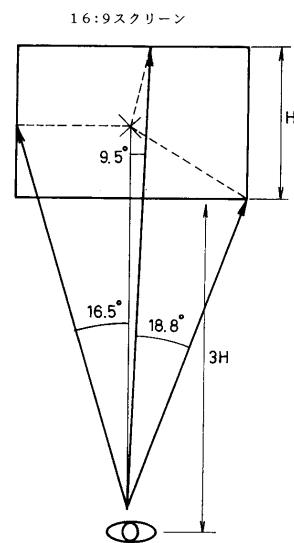
【図36】



【図37】

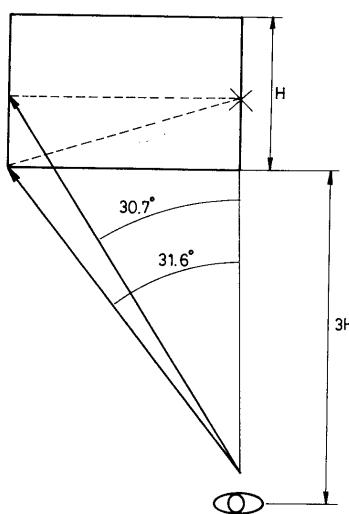


【図 3 8】



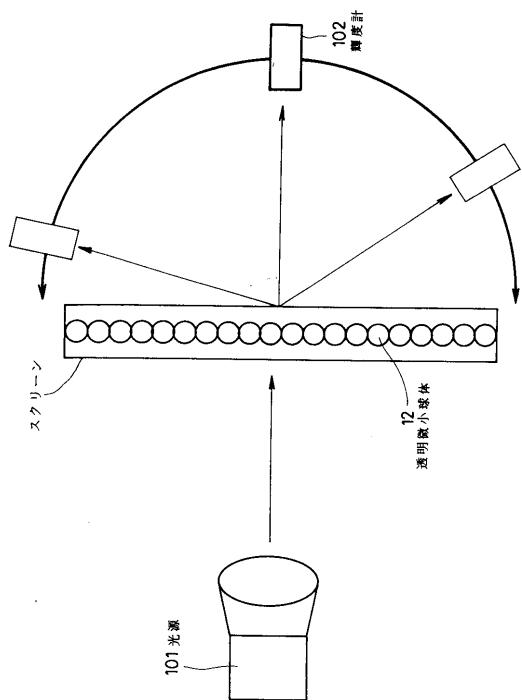
(スクリーン高さの3倍離れた距離)

【図 3 9】

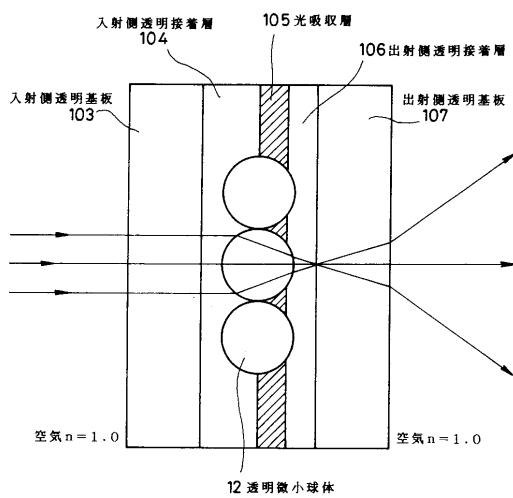


(スクリーン高さの3倍離れた距離)

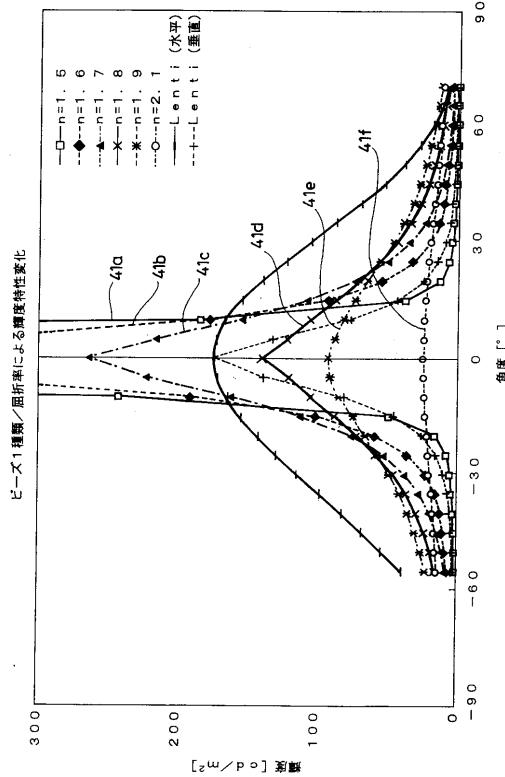
【図 4 0】



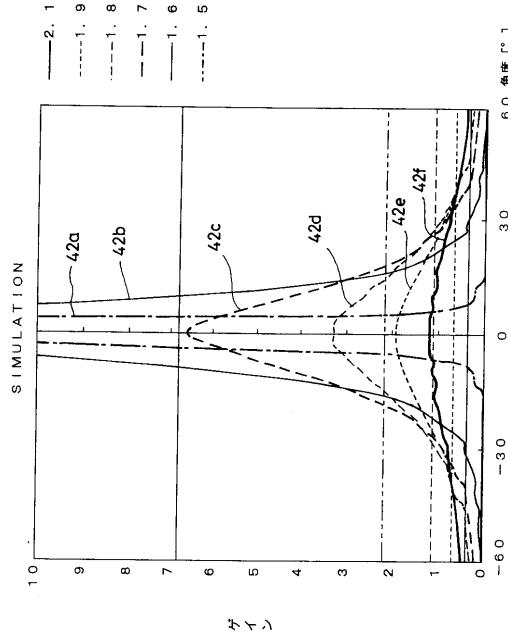
【図 4 1】



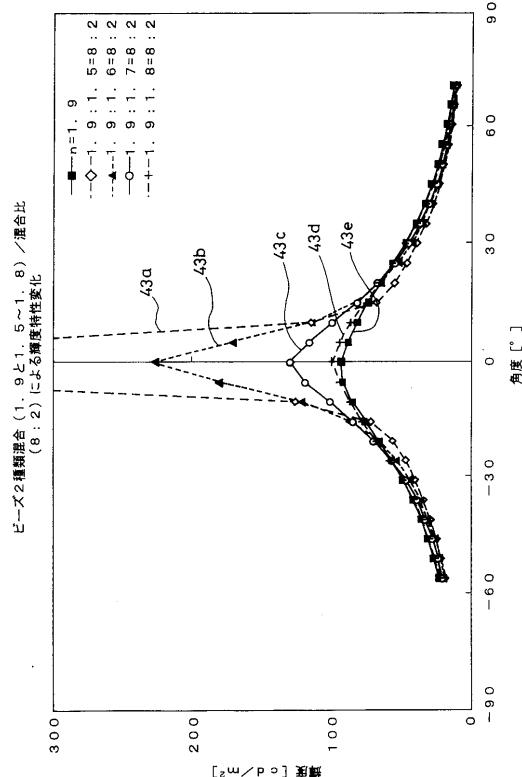
【図42】



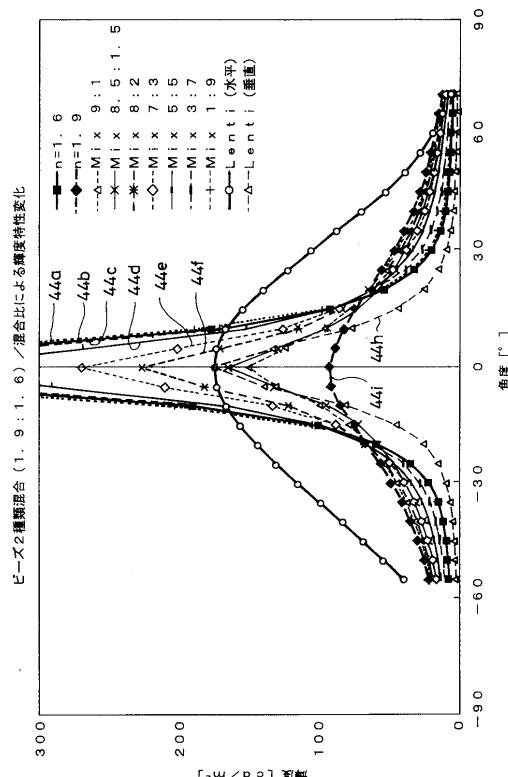
【図43】



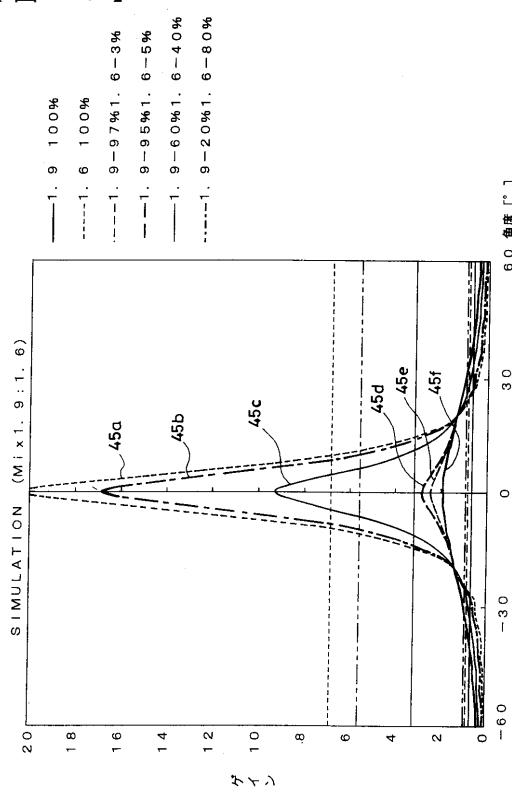
【図44】



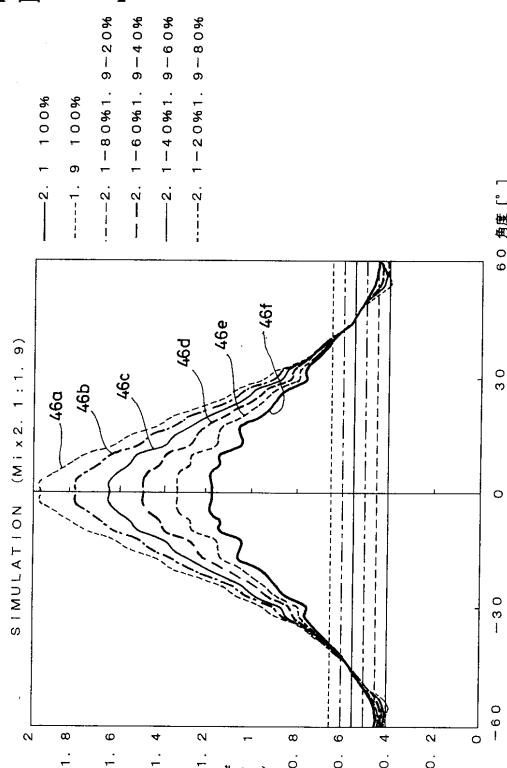
【図45】



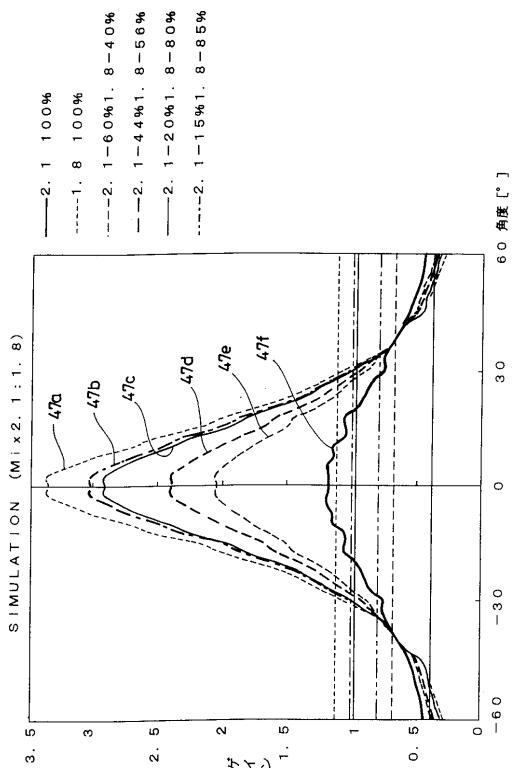
【図46】



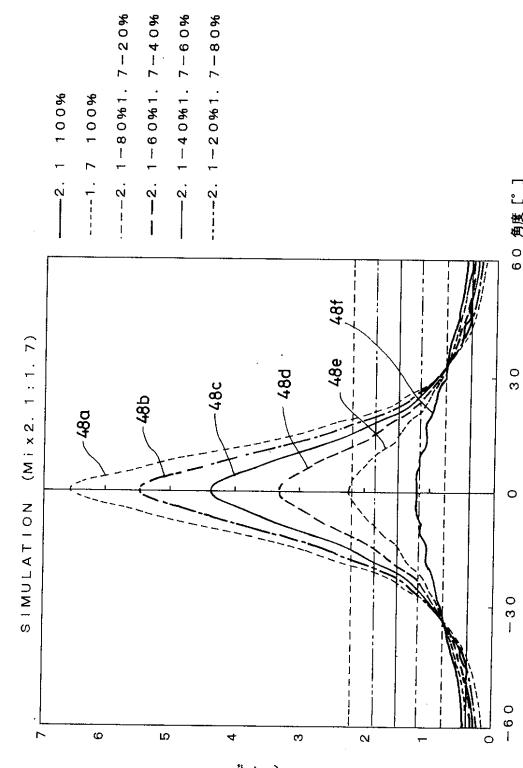
【図47】



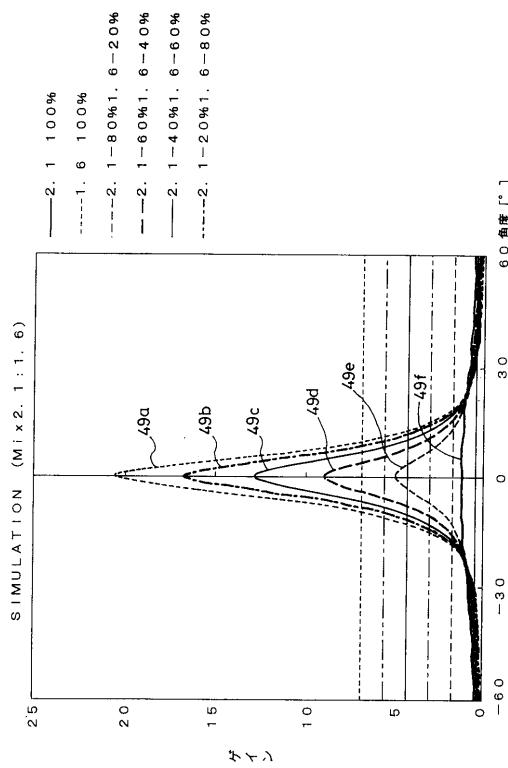
【図48】



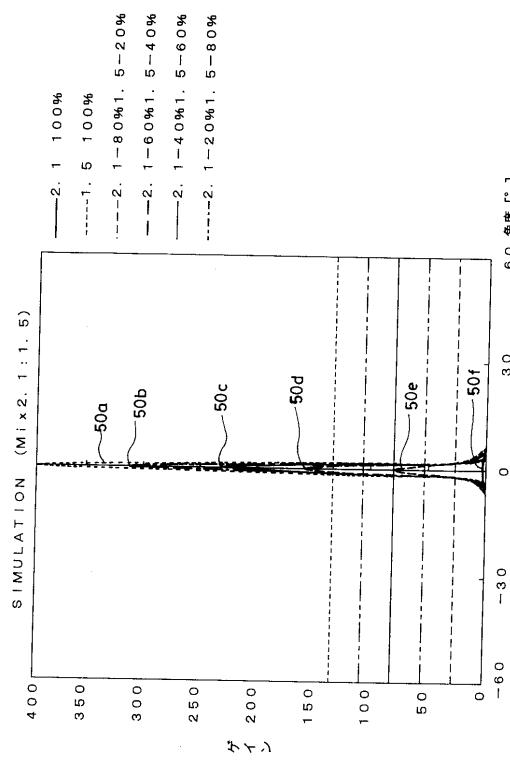
【図49】



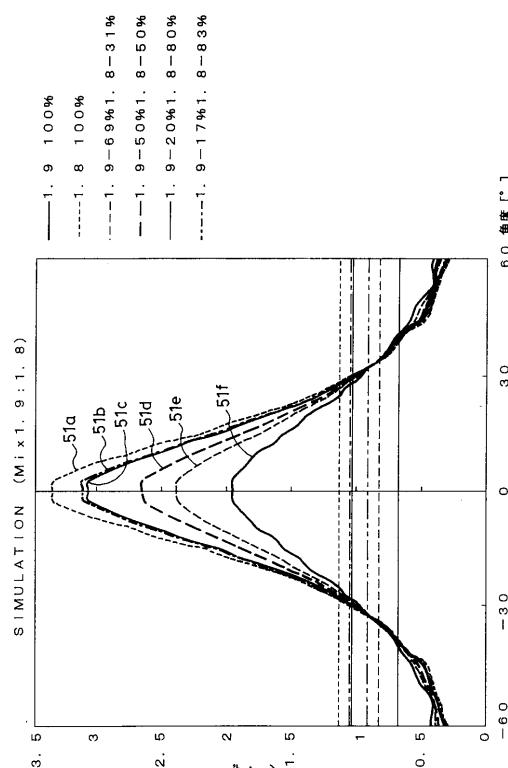
【図 5 0】



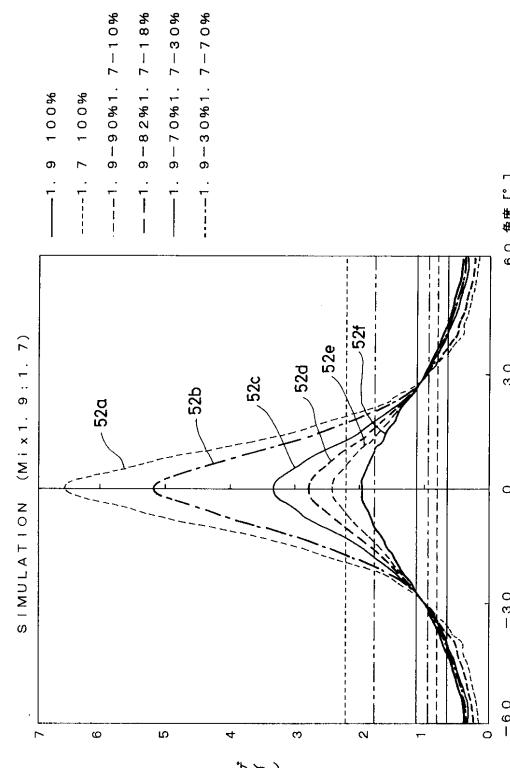
【図 5 1】



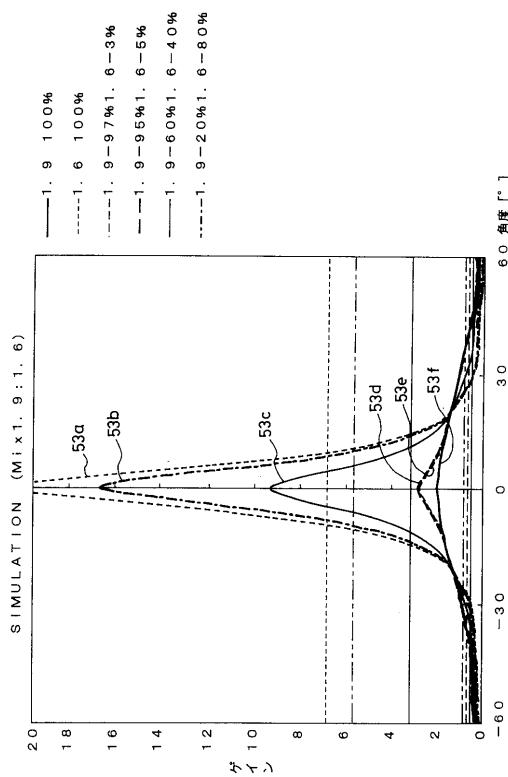
【図 5 2】



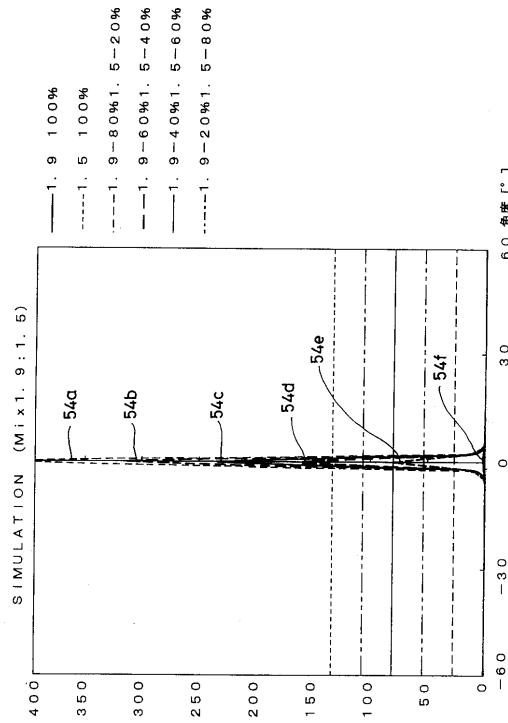
【図 5 3】



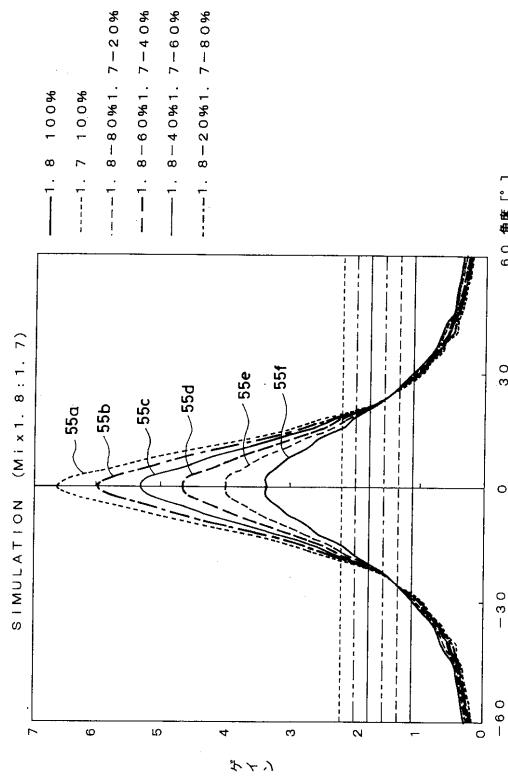
【図 5 4】



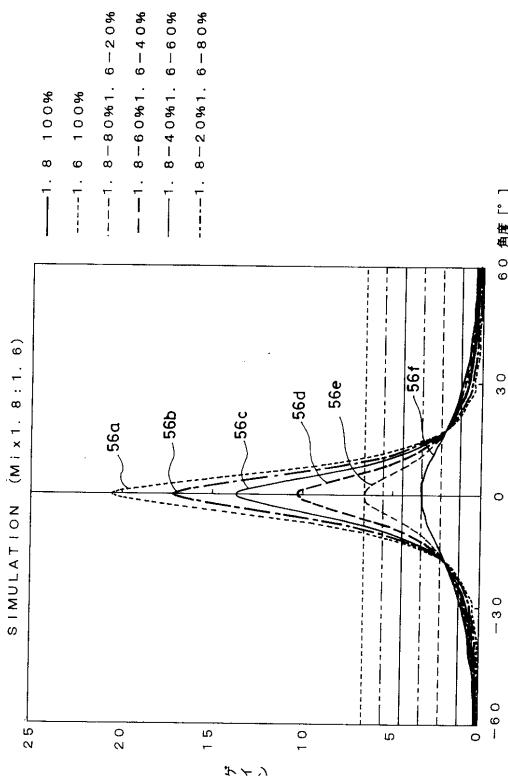
【図 5 5】



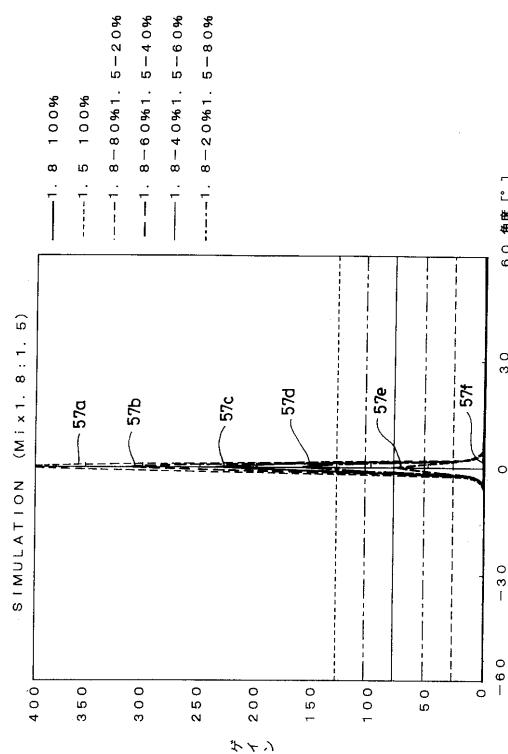
【図 5 6】



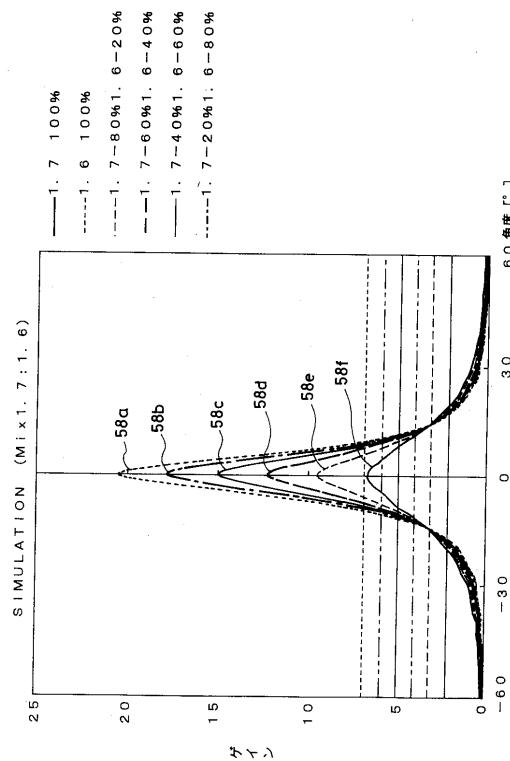
【図 5 7】



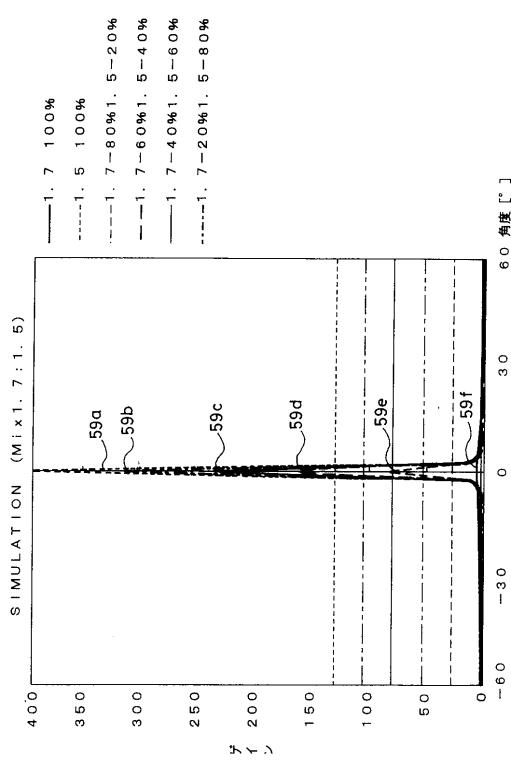
【図 5 8】



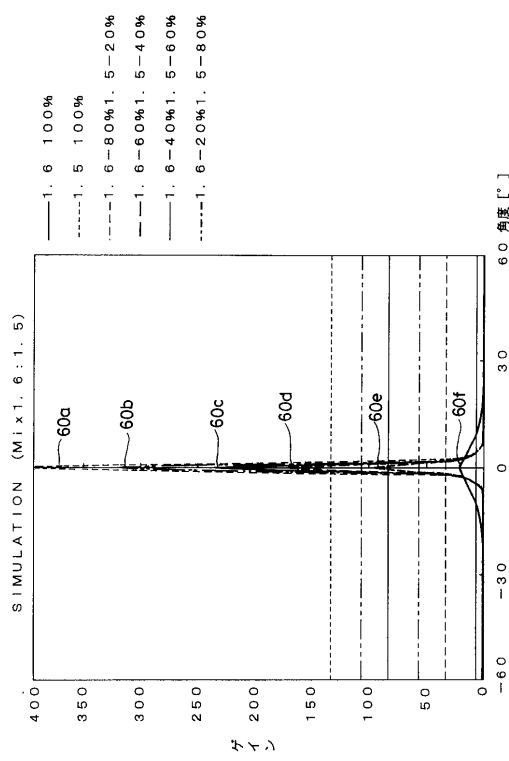
【図 5 9】



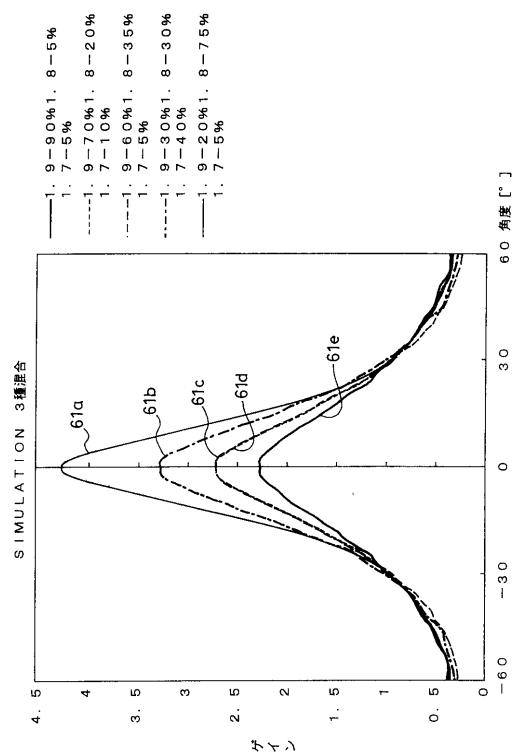
【図 6 0】



【図 6 1】



【図 62】



---

フロントページの続き

(72)発明者 松井 健  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者 伊藤 寛隆  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者 橋本 俊一  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

審査官 星野 浩一

(56)参考文献 國際公開第95/006888 (WO, A1)

特開平04-096041 (JP, A)

特開平06-308614 (JP, A)

特開昭59-015924 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

G03B 21/62

G02B 5/02

G03B 21/10