

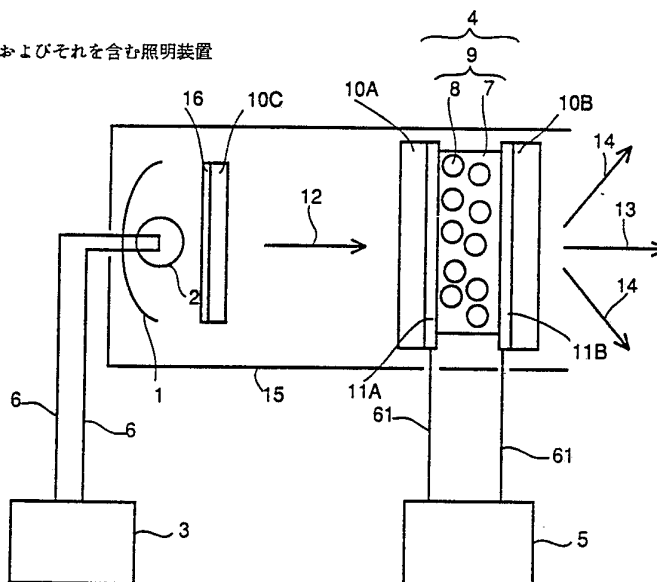


特許協力条約に基づいて公開された国際出願

<p>(51) 国際特許分類 5 G02F 1/1333</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO 93/15433</p> <p>(43) 国際公開日 1993年8月5日 (05.08.1993)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP92/01479</p> <p>(22) 国際出願日 1992年11月12日(12. 11. 92)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平 4/15475 1992年1月30日(30. 01. 92) JP 特願平 4/141779 1992年6月2日(02. 06. 92) JP 特願平 4/141780 1992年6月2日(02. 06. 92) JP</p> <p>(71) 出願人(米国を除くすべての指定国について) 日本放送協会(NIPPON HOSO KYOKAI)[JP/JP] 〒150-01 東京都渋谷区神南二丁目2番1号 Tokyo, (JP) 住友電気工業株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.)(JP/JP) 〒541 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 Osaka, (JP)</p> <p>(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人(米国についてのみ) 立川 央(TACHIKAWA, Hiroshi)[JP/JP] 小林 修(KOBAYASHI, Osamu)[JP/JP] 田中君明(TANAKA, Yoshiaki)[JP/JP] 中村正則(NAKAMURA, Masanori)[JP/JP] 笠原孝道(KASAHARA, Takamichi)[JP/JP] 〒150-01 東京都渋谷区神南二丁目2番1号 日本放送協会 放送センター内 Tokyo, (JP) 滝沢國治(TAKIZAWA, Kuniharu)[JP/JP] 藤掛英夫(FUJIKAKE, Hideo)[JP/JP]</p>		<p>〒157 東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放送協会 放送技術研究所内 Tokyo, (JP)</p> <p>高田憲作(TAKATA, Kensaku)[JP/JP] 勝田守彦(KATSUDA, Morihiko)[JP/JP] 柏木 亨(KASHIWAGI, Tohru)[JP/JP] 〒554 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社 大阪製作所内 Osaka, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 深見久郎, 外(FUKAMI, Hisao et al.) 〒530 大阪府大阪市北区南森町2丁目1番29号 住友銀行南森町ビル Osaka, (JP)</p> <p>(81) 指定国 AT(欧州特許), BE(欧州特許), CA, CH(欧州特許), DE(欧州特許), DK(欧州特許), ES(欧州特許), FR(欧州特許), GB(欧州特許), GR(欧州特許), IE(欧州特許), IT(欧州特許), KR, LU(欧州特許), MC(欧州特許), NL(欧州特許), SE(欧州特許), US.</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>

(54) Title: LIQUID CRYSTAL LIGHT REGULATING PLATE AND ILLUMINATOR INCLUDING THE SAME

(54) 発明の名称 液晶調光板およびそれを含む照明装置



(57) Abstract

An illuminator provided with a light source (2), a liquid crystal light regulating plate (4) for scattering a desired amount of light emitted from the light source (2), and a control power source (5) for controlling the light scattering rate of the liquid crystal plate (4). The light emitted from the light source (2), passing through the liquid crystal light regulating plate (4) without being scattered, is utilized for illumination.

(57) 要約

照明装置は、光源（２）と、その光源（２）からの光の所望量を散乱させるための液晶調光板（４）と、その液晶調光板（４）の光散乱率を制御するため制御電源（５）とを備え、光源（２）からの光のうち散乱されることなく液晶調光板（４）を透過した光が照明光として利用される。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AT	オーストリア	FR	フランス	MW	マラウイ
AU	オーストラリア	GA	ガボン	NL	オランダ
BB	バルバドス	GB	イギリス	NO	ノルウェー
BE	ベルギー	GN	ギニア	NZ	ニュージーランド
BF	ブルキナ・ファソ	GR	ギリシャ	PL	ポーランド
BG	ブルガリア	HU	ハンガリー	PT	ポルトガル
BJ	ベナン	IE	アイルランド	RO	ルーマニア
BR	ブラジル	IT	イタリア	RU	ロシア連邦
CA	カナダ	JP	日本	SD	スーダン
CF	中央アフリカ共和国	KP	朝鮮民主主義人民共和国	SE	スウェーデン
CG	コンゴ	KR	大韓民国	SK	スロヴァキア共和国
CH	スイス	KZ	カザフスタン	SN	セネガル
CI	コート・ジボアール	LI	リヒテンシュタイン	SU	ソヴィエト連邦
CM	カメルーン	LK	スリランカ	TD	チャード
CS	チェッコスロヴァキア	IU	ルクセンブルグ	TG	トーゴ
CZ	チェッコ共和国	MC	モナコ	UA	ウクライナ
DE	ドイツ	MG	マダガスカル	US	米国
DK	デンマーク	ML	マリ	VN	ヴェトナム
FI	フィンランド	MN	モンゴル		
ES	スペイン	MR	モーリタニア		

明細書

発明の名称

液晶調光板およびそれを含む照明装置

発明の背景

発明の分野

5 本発明は液晶調光板を含む照明装置に関し、特に照明光の明るさを広範囲かつ連続的に調節し得ることが求められるテレビ撮影用照明、映画撮影用照明、写真撮影用照明、演出用照明、および展示用照明などにおいて使用し得る照明装置に関するものである。

10 関連技術の説明

 図1を参照して、明るさの調節が可能な従来の照明装置の一例が概略的に図解されている。この照明装置においては、リフレクタ1を備えた光源2として白熱灯または放電灯などが用いられる。光源2は、リード線6を介して電源3に接続されている。光源2として白熱灯を用いた場合、
15 光源2から射出された照明光13の明るさは、電源3から光源2に供給される電圧を制御することによって調節される。

 すなわち、図1の照明装置における電源3はSCRなどの電子回路を含んでいる。したがって、照明装置が大型になって重くなる傾向にあり、また装置における発熱量が大きいという問題がある。さらに、図1の照明装置においては、明るさの変化に要する時間が比較的長い（応答速度が遅い）という欠点もある。

一方、光源 2 としてキセノンランプのような放電灯を用いる場合、電源 3 から供給される電圧は、放電の維持に必要な ON 電圧以上の電圧範囲においてのみ調節可能である。すなわち、放電灯は明るさを調節し得る範囲が狭い。また、
5 最適の放電維持電圧と異なる電圧が放電灯に長時間供給される場合には、放電灯の寿命が短くなる。さらに、放電灯を一旦消灯すれば、再びそれを点灯するのに数秒の時間を要する。

図 2 を参照して、明るさの調節が可能な従来の照明装置
10 のもう 1 つの例が概略的に図解されている。図 2 の照明装置は、図 1 のものに類似しているが、光減衰板 20 を含んでいる。光源 2 から射出された光 12 は、光減衰板 20 を通過した後に照明光 13 になる。すなわち、図 2 の照明装置においては、異なる光吸収率を有する複数の光減衰板 20
15 を選択することによって、照明光 13 の明るさが調節される。

図 2 の照明装置においては、光減衰板 20 の光吸収によって照明光 13 の明るさが調節されるので、光減衰板 20 が加熱されて劣化しやすい。したがって、強力な光源 2 を
20 使用することができず、明るい照明光 13 を得ることが困難である。さらに、複数の光減衰板 20 を選択することによっては、照明光 13 の明るさを連続的かつ迅速に調節することができない。

図 3 を参照して、従来の照明装置のさらにもう 1 つの例

が概略的に図解されている。図3の照明装置は、図1のものに類似しているが、複数の遮光ストリップ21を含むブラインドを備えている。すなわち、図3の照明装置においては、遮光ストリップ21の傾斜角を変化させることによって、照明光13の明るさが調節される。

図3の照明装置においては、遮光ストリップ21の傾斜角が機械的に変化させられるので、照明光13の明るさを迅速に変化させることが困難である。また、遮光ストリップ21のシャドウの影響によって、照明されるべき領域上の明るさが不均一になりやすい。さらに、機械的変化にともなう騒音が発生する。

発明の概要

上述の関連技術に鑑み、本発明の目的は、照明光の明るさを広範囲で連続的に高速で調節することができかつ耐久性に優れた照明装置を提供することである。さらに、明るさを変えてもスペクトル分布が一定である照明装置を提供することである。

本発明の1つの態様による照明装置は、光を射出する光源と、光源からの光の所望量を散乱させるための液晶調光板と、液晶調光板の光散乱率を制御するための制御電源とを備え、光源からの光のうち、散乱されることなく液晶調光板を通過した光が照明光として利用される。

本発明のもう1つの態様による液晶調光板は、2つの透明電極と、透明電極間に挟まれた透明樹脂層と、樹脂層内

に分散させられていてネマティック液晶、コレステリック液晶およびスメクティック液晶のうち少なくとも1つを含む液晶とを含み、樹脂層は液晶の常光屈折率と同等の屈折率を有する。

- 5 本発明のさらにもう1つの態様による液晶調光板は、2つの透明電極と、透明電極間に挟まれた透明支持層と、支持層内に分散されていてコレステリック相を示す液晶材料とを備え、コレステリック相を示す液晶材料はネマティック液晶にカイラル成分が添加されたカイラルネマティック
- 10 液晶であり、カイラル成分の濃度は、透明電極間に印加される制御電圧が変化しても短波長領域内の光の透過率が長波長領域内の光の透過率とほぼ同一かまたはそれより大きくなるように調整されている。

- 15 本発明のさらにもう1つの態様による液晶調光板の駆動方法は、液晶調光板の光透過率を制御するために透明電極へ印加される制御電圧の波形中において、制御電圧の変化に対する液晶の履歴依存を消失させるために所定のしきい値電圧より低い実効電圧の期間が含まれている。

- 20 本発明のさらにもう1つの態様による液晶調光板は、液晶を含む複合層と、複合層を挟む第1と第2の透明電極層とを備え、第1と第2の透明電極層の各々は1以上の電極パターンを含み、駆動電圧が印加される電極パターンを選択することによって、複合層が光透過状態を示す領域と光散乱状態を示す領域との面積比が調節され得る。

図面の簡単な説明

図 1 は、従来の照明装置の一例を示す概略図である。

図 2 は、従来の照明装置のもう 1 つの例を示す概略図である。

5 図 3 は、従来の照明装置のさらにもう 1 つの例を示す概略図である。

図 4 は、本発明の一実施例による照明装置を示す概略的な断面図である。

10 図 5 は、本発明のもう 1 つの実施例による照明装置を示す概略的な断面図である。

図 6 は、液晶を含む複合層の拡大断面図である。

図 7 は、図 4 における液晶調光板の印加電圧が低い場合の動作を説明するための図である。

15 図 8 は、図 4 における液晶調光板の印加電圧が十分に大きな場合の動作を示す図である。

図 9 は、本発明のさらにもう 1 つの実施例による照明装置を示す概略的な断面図である。

図 10 は、図 9 の実施例における液晶調光板の電圧振幅と光透過率の関係を示す図である。

20 図 11 は、図 9 の実施例における液晶調光板の光透過率と波長の関係を示す図である。

図 12 ないし図 16 は、種々の液晶材料の化学式を例示している。

図 17 A は、本発明の液晶調光板の駆動方法における印

加電圧の一例を示す波形図であり、図 17 B はもう 1 つの例を示す波形図である。

図 18 は、例 2 の液晶調光板における印加電圧と種々の波長の光の透過率との関係を示すグラフである。

5 図 19 は、例 3 の液晶調光板における印加電圧と種々の波長の光の透過率との関係を示すグラフである。

図 20 は、例 4 の液晶調光板における印加電圧と種々の波長の光の透過率との関係を示すグラフである。

10 図 21 は、比較例 1 の液晶調光板における印加電圧と種々の波長の光の透過率との関係を示すグラフである。

図 22 は、例 2 - 4 および比較例 1 の液晶調光板における透過率と透過光の色調との関係を示すグラフである。

15 図 23 A は、本発明の液晶調光板の駆動方法における印加電圧の具体例を示す波形図であり、図 23 B は通常の矩形波を示す波形図である。

図 24 は、図 23 A の波形の印加電圧を例 3 の液晶調光板に印加した場合における印加電圧と透過率との関係を示すグラフである。

20 図 25 は、図 23 B の波形の印加電圧を例 3 の液晶調光板に印加した場合における印加電圧と透過率との関係を示すグラフである。

図 26 は、本発明のさらにもう 1 つの実施例による液晶調光板を示す概略的な断面図である。

図 27 は、図 26 の液晶調光板における 1 つの透明電極

層を示す平面図である。

図 28 は、図 26 の液晶調光板におけるもう 1 つの透明電極層を示す平面図である。

図 29 は、図 26 の液晶調光板の平面図である。

5 図 30 は、図 26 の液晶調光板における機能ユニットの 1 つを示す平面図である。

図 31 は、機能ユニットを構成する画素の光学的状態の組合わせとそれらの組合わされた画素の面積比率を説明するための平面図である。

10 図 32 は、例 5 に記述される液晶調光板における、透過領域の面積比率と光の透過率との関係を示すグラフである。

図 33 は、例 5 に記述される液晶調光板と比較例 1 の液晶調光板における光の透過率と色温度との関係を示すグラフである。

15 好ましい実施例の説明

図 4 を参照して、本発明の一実施例による照明装置が概略的な断面図で図解されている。図 4 の照明装置は、リフレクタ 1 を備えた光源 2 ; リード線 6 を介して光源 2 に接続された光源用電源 3 ; 液晶調光板 4 ; およびリード線 6
20 1 を介して液晶調光板 4 を制御するための液晶調光板用交流電源 5 を含んでいる。液晶調光板 4 は、透明な合成樹脂 7 中に液晶 8 の小滴が分散させられた複合層 9 を含んでいる。複合層 9 は透明電極 11 A と 11 B に挟まれている。透明電極 11 A と 11 B はそれぞれ透明基板 10 A、10

B上に形成されており、リード線61を介して液晶調光板用交流電源5に接続されている。

5 光源2から射出されて液晶調光板4に入射する光12は、複合層9によって、直進する照明光13と散乱光14とに分けられる。望ましければ、照明光13と平行な方向以外の光をシールドするために、光源2と液晶調光板4は、シリンドラ状カバー15内に収められてもよい。

10 光源2として、タングステンランプ、ハロゲンランプなどの白熱電球、またはキセノンランプ、メタルハライドランプ、水銀灯、ナトリウムランプ、蛍光灯などの放電灯を使用することができる。ただし、紫外線は複合層9を劣化させ、赤外線は液晶調光板4を加熱するおそれがあるので、紫外線と赤外線の放射が抑制される構造を有する光源2を用いることが望ましい。しかし、紫外線および赤外線の放射量が多い光源2に関しては、図4に示されているように、
15 紫外線や赤外線を反射する誘電体多層膜16が付着された透明基板10Cを光源2と液晶調光板4との間に配置することによって、紫外線や赤外線を除去することも可能である。

20 また、紫外線や赤外線を除去するためには、紫外線と赤外線のみを透過する誘電体多層膜60が付着された透明基板10Cを図5に示されているように配置してもよい。すなわち、誘電体膜60は、光源2から射出された光に含まれる可視光のみを液晶調光板4への入射光12として反射

する。この場合、図5に示されているように放熱板62をシリンダ状カバー15上に設けることによって、誘電体多層膜60を透過する紫外線や赤外線により生じる熱を外部に放出することができる。

5 液晶調光板4を制御するための液晶調光板用交流電源5の周波数は、フリッカ防止のためにTVカメラやフィルムカメラのフレーム周波数の整数倍もしくはそれと同等の値であることが望ましい。また、望まれるならば、複数の液晶調光板4を重ねて使用することも可能である。

10 液晶調光板4に含まれる複合層9は、液晶材料と樹脂材料を混ぜ合せて均質な混合液にした後に、光硬化、熱硬化、または反応硬化等の方法を用いて、樹脂成分7のみを硬化させて液晶小滴8を析出または凝集させることによって得ることができる。また、液晶材料と樹脂材料を共通の溶媒
15 に溶解した後に、溶媒成分だけを揮発させることによって複合層9を得ることも可能である。これらの方法で複合層9を作製する場合、液晶小滴8の大きさは樹脂7の硬化速度が大きいほど微細になる。様々な波長の可視光をできるだけ均一に散乱させるためには、液晶小滴8のサイズは0.
20 5 μm 以上であることが望ましい。しかし、液晶小滴8のサイズが大きくなりすぎれば光の散乱量が減少するので、実用的には0.5 - 10 μm のサイズが好ましい。

また、樹脂7に対する液晶8の比率が大きい場合、図6に示されているように液晶小滴8が互いに連結して、樹脂

7がスポンジ状の構造を有することもある。そのようなスポンジ状構造を含む複合層9は、多孔質の樹脂層7に液晶8を含浸させることによっても得ることができる。

5 複合層9は自己支持性を有するので、その厚さの制御が容易であり、大型の液晶調光板4を作ることも可能である。樹脂7が軟質の場合には、複合層9のエッジ部をより確実に支えるために、透明電極11Aと11Bの間において複合層9のエッジ部を包囲するスペーサを設けてもよい。複合層9の厚さは、十分な光散乱を得るために、可視光の波
10 長より十分大きな5 μ m以上であることが望ましい。しかし、複合層9の厚さが大きくなれば液晶調光板4を制御するのに必要な最高電圧が高くなるので、複合層9の厚さは約30 μ m以下であることが好ましい。なお、カラー照明装置を得るために望まれる場合には、複合層9は公知の種
15 々の二色性色素を含んでもよい。

透明電極11A, 11Bとして、ガラスまたはポリエチレンテレフタレート(PET), ポリエーテルサルホン(PES)などのプラスチックフィルムからなる透明基板10A, 10B上に、蒸着法、スパッタリング法または塗
20 布法などによって形成されたITO(インジウム・チン・オキサイド)やSnO₂などからなる透明導電膜を用いることができる。また通常の液晶パネルに用いられるいわゆる透明導電ガラスや透明導電フィルムも使用され得る。

光透過状態における複合層9の高い透光性を得るために、

液晶 8 の常光屈折率 n_o は、樹脂 7 の屈折率 n_p と同等の値であることが望ましい。他方、複合層 9 中における光散乱現象は、液晶 8 の異常光屈折率 n_e と樹脂 7 の屈折率 n_p との差に基づいて生じるものであるから、液晶 8 の屈折率異方性 $\Delta n = n_e - n_o$ は可能な限り大きい方が好ましい。

したがって、液晶 8 としては、屈折率異方性 Δn の大きなネマティック液晶、コレステリック液晶、スメクティック液晶、またはこれらの混合液晶を用いることができる。

10 応答速度の観点からは、シアノターフェニルまたはシアノビフェニルタイプのネマティック液晶が好ましい。シアノターフェニルまたはシアノビフェニルタイプのネマティック液晶 8 と組み合わせる樹脂 7 としては、約 1.52 の屈折率 n_p を有する透明なアクリル樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂などが好ましい。さらに、光源 2 で発生する熱の影響に鑑み、液晶 8 と樹脂 7 は 100℃ 以上の耐熱性を有

15 することが望まれる。

ここで、図 7 と図 8 をも参照して、図 4 の照明装置の動作がより詳細に説明される。図 4 中の光源 2 には、光源用

20 電源 3 から常に最適な電圧が供給されている。光源 2 から放射された無偏光の可視光 12 (波長: 380 nm - 780 nm) は、液晶調光板 4 によってその明るさが調節される。すなわち、図 7 に示されているように、液晶調光板用交流電源 5 の電圧振幅が 0 または小さい場合、複合層 9 中

の液晶 8 が電圧によって駆動されないので、液晶分子の配列方向（配向）は樹脂 7 との界面の影響を受けて不規則状態にある。したがって、液晶 8 の異常光屈折率 n_e と樹脂 7 の屈折率 n_p の不整合によって、入射光 1 2 は樹脂 7 と液晶 8 の界面で散乱され、液晶調光板 4 は白濁する。したがって、入射光 1 2 の大部分は液晶調光板 4 によって散乱光 1 4 とされ、照明光 1 3 の明るさは最小になる。

他方、図 8 に示されているように、十分大きな交流電圧が液晶調光板用電源 5 から液晶調光板 4 に供給されている場合、複合層 9 内の液晶 8 は正の誘電率異方性 $\Delta \epsilon = \epsilon_{\parallel} - \epsilon_{\perp} > 0$ (ϵ_{\parallel} と ϵ_{\perp} は、それぞれ液晶の分子軸に平行と垂直の方向における液晶の誘電率を表わす) を持つので、大部分の液晶分子は電界方向に平行に並ぶ。このとき、液晶 8 の常光屈折率 n_o は樹脂 7 の屈折率 n_p に近似しているので、入射光 1 2 の大部分はそのまま液晶調光板 4 を透過して照明光 1 3 となる。すなわち、液晶調光板 4 は光の透過状態にあり、照明光 1 3 の明るさは最大になる。

ここで、液晶 8 の配向変化は印加電圧の変化に追従して連続的に起こるので、照明光 1 3 の明るさは液晶調光板用電源 5 の電圧を連続的に変化されることによって、連続的に変化させることができる。また、液晶 8 の配向変化は迅速に起こり得るので、液晶調光板 4 は 1 - 30 ミリ秒のように短い応答時間を必要とするだけである。

また、図 9 に示されているように、液晶調光板 4 によっ

て生ぜられた散乱光 14 のみを光学レンズ 17 と光学絞り
18 からなる光学セクタ 19 によって確実に除去するこ
とが可能である。その場合、入射光 12 と照明光 13 との
明るさに関して、100 : 1 以上の高い調光比を得ること
5 が可能である。

実際に作られた例 1 の液晶調光板 4 において、液晶 8 と
してシアノビフェニルタイプの混合ネマティック液晶（常
光屈折率 $n_o = 1.525$ 、異常光屈折率 $n_e = 1.754$ ）が使用され、樹脂 7 として紫外線硬化性のウレタン樹
脂（屈折率 $n_p = 1.524$ ）が用いられた。それらの液
10 晶材料と樹脂材料の均質混合液（配合比 1 : 1）に強度
10 mW / cm² の紫外線（波長 365 nm）を照射すること
によって、約 1 - 3 μm の液晶小滴 8 を含む複合層 9 が
得られた。透明電極 11 A および 11 B としては、それぞ
15 れガラス板 10 A および 10 B 上に形成された ITO が用
いられた。このように形成された液晶調光板 4 の有効面積
および厚みは、それぞれ 10 × 10 cm² および 10 μm
であった。

図 10 のグラフは、図 9 の照明装置において例 1 の液晶
20 調光板 4 を用いた場合に液晶調光板 4 の光透過率と印加電
圧の関係を測定した結果を示している。すなわち、横軸は
実効電圧（V r m s）を表わし、縦軸は光透過率（%）を
表わしている。最大の光透過率は 80 % であった。また例
1 の液晶調光板 4 の応答時間は、数ミリ秒であった。

さらに、電圧を印加しない場合と印加電圧が十分に大きな場合の液晶調光板 4 の光透過率 (%) と入射光の波長 (nm) との関係が図 11 に示されている。この図 11 において、いずれの場合においても可視光全域にわたって、
5 ほぼ平坦な光透過特性が得られており、液晶調光板 4 に十分大きな電圧を印加した場合と電圧を印加しない場合において、照明光 13 のスペクトル成分がほとんど変化していないことが示されている。

以上の実施例による照明装置においては、光源 2 が最適な電圧で駆動され得るので、光源 2 の寿命が長くなる。液晶調光板 4 は光を吸収しないので加熱されにくく、耐久性に優れている。強力な光源 2 を使用できるので、明るい照明光 13 を得ることができる。液晶調光板 4 の光透過率は印加電圧によって連続的に調節可能であり、照明光 13 の
10 明るさを連続的に変えることができる。液晶調光板 4 の透過率を制御し得る範囲が広いので、照明光 13 の明るさを広い範囲で調節することができる。液晶調光板 4 は液晶の配向変化を利用しているので、液晶調光板 4 の応答時間は
15 1 - 30 ミリ秒のように短い。光源 2 には最適な一定の電圧が供給されればよいので、軽量で小型の光源用電源 3 が使用され得る。複合層 9 は均一に形成され得るので、均一な明るさの分布を有する照明光 13 が得られる。また、液晶調光板 4 は薄型かつ軽量であってその周囲形状を自由に
20 変え得るので、光源 2、液晶調光板 4、レンズ 17 および

光学絞り 1 8 などを 1 つのシリンダ状カバー 1 5 内に組込むことができ、可搬性に優れたコンパクトな照明装置を得ることができる。

以下において、本発明のさらにもう 1 つの実施例による液晶調光板が説明される。既に述べられた実施例において、電圧が印加されていない不透明状態の液晶調光板 4 を透過したわずかな照明光 1 3 のスペクトルは、樹脂層 7 中に分散された液晶粒子 8 の大きさと分布、および樹脂材料 7 と液晶材料 8 の光学的性質等によって制御することができる。しかし、ネマティック液晶を使用した液晶調光板 4 においては、電圧を印加した状態における透過光 1 3 のスペクトルを制御することができない。特に、可視光全域が飽和透過率に達する前の中間的な電圧範囲において、透過光 1 3 のスペクトルが大きく変動する。すなわち、同一の中間電圧における透過率が波長に依存して変化する。特に、長波長側の光の透過率が短波長側の光の透過率より大きくなる。したがって、透過光 1 3 のスペクトルが長波長側において相対的に強くなり、透過光 1 3 の色調が変化する。

この原因を調べた結果、以下のことが明らかになった。すなわち、ネマティック相を示す液晶材料を使用した液晶調光板 4 に電圧を印加すれば、液晶分子が電界方向に配向するが、可視光全域が飽和透過率に達する前の中間電圧範囲では電界強度が十分でないので、液晶 8 と樹脂層 7 との界面近傍において液晶分子の配向が保持される。したがっ

て、界面近傍の領域で主として短波長の光が散乱されて、その透過率が長波長の光の透過率よりも低くなる。

また、ある波長の光が散乱される度合は、液晶分子の配向の不連続状態（液晶分子の配向が乱される領域の広さや、その領域内における液晶分子の乱れの状態）にも依存して
5 変化する。この配向の不連続状態は印加電圧と界面作用との力関係に依存し、印加電圧の変化に応じてそれぞれの波長の光の透過率が異なって変化するので、透過光 1 3 の色調が変化するのである。

10 本発明者たちは、複合層 9 中において使用される液晶材料 8 について調べた結果、コレステリック相を示す液晶材料を使用すれば、界面作用による影響を軽減できることを見出した。コレステリック相においては、電圧が印加されていないときの光散乱状態が、界面作用だけでなく、カイラルピッチに依存する選択散乱効果、選択反射効果や、
15 液晶分子の配列構造の不整による欠陥部位の発生等によっても生じる。また、それぞれの現象によって散乱される光の波長域が異なっていると同時に、それぞれの現象による散乱状態を解消するための電界値も異なっていると考えられる。
20 したがって、界面作用以外の選択散乱効果を初めとする種々の要因を制御することによって、界面作用による透過率の変動を打消すようにすれば、透過光 1 3 のスペクトル分布を自由に設定でき、印加電圧に依存して透過光 1 3 の色調が変化することのない液晶調光板 4 を得ることがで

きる。

すなわち、本実施例による液晶調光板 4 においては、コレステリック相を示す液晶材料 8 が使用され、可視光全域が飽和透過率に達するまでの中間的な印加電圧範囲において、短波長域の光の透過率が長波長域の光の透過率と同程度かまたはそれより大きくなるように、複合層 9 を透過する光 13 のスペクトルの印加電圧に対する依存性が制御される。

複合層 9 を透過する光 13 のスペクトル分布を制御するためには、液晶材料 8 の弾性率、平均的屈折率、屈折率異方性等を調整したり、樹脂層 7 の性質、液晶 8 の分散状態および複合層 9 の厚さ等を調整することが考えられる。特に、コレステリック相を示す液晶材料 8 として、ネマティック相を示す液晶材料にカイラル成分を添加したカイラルネマティック液晶を使用するとともに、液晶材料 8 中におけるカイラル成分の濃度を調整して、液晶分子の螺旋配列を変化させる方法が好ましい。その方法によれば、単にカイラル成分の添加量を調整するだけで、複合層 9 を透過する光 13 のスペクトル分布を制御することが可能となる。

前述のように、図 6 に示されたスポンジ状構造を有する複合層 9 は透明高分子材料と液晶材料とを適当な溶媒に溶解または分散させた混合液を一方の透明電極 11A 上に塗布し、その後に溶媒を蒸発させて高分子材料 7 と液晶材料 8 とを相分離させることによって形成され得る。形成され

た複合層 9 の表面には、もう一方の透明電極 1 1 B が重ね
合せられる。

他方、樹脂層 7 中に液晶粒子 8 が分散させられた構造を
有する複合層 9 は、懸濁法あるいは重合相分離法により形
5 成され得る。懸濁法においては、ポリビニールアルコール
などの親水性高分子材料と液晶材料を混合した乳状溶液を
一方の透明電極 1 1 A 上に塗布し、その後に溶液中の水分
を蒸発させることによって高分子層 7 中に液晶粒子 8 が分
散された複合層 9 が得られる。形成された複合層 9 の表面
10 上には、もう一方の透明電極 1 1 B が重ね合せられる。

重合相分離法においては、プレポリマー、液晶材料およ
び重合開始剤を混合した溶液を 2 枚の透明電極 1 1 A, 1
1 B の間に注入し、紫外線もしくは熱によって重合反応お
よび架橋反応を生じさせ、これによって、高分子材料 7 中
15 に液晶材料 8 が粒状に分散された複合層 9 が形成される。

複合層 9 に含まれる液晶材料としては、図 1 2 中の一般
式 (1) で表わされるコレステロール化合物、一般式 (2)
で表わされるコレスタノール化合物、一般式 (3) で表わ
される β -シトステロール化合物等の公知のコレステリッ
ク液晶材料が使用され得るが、ネマティック相を示す公知
20 の液晶材料にカイラル成分が添加された混合液晶が好まし
く使用され得る。なお、一般式 (1) - (3) 中の符号 R
O- は、図 1 2 中の式 R 1 - R 4 のいずれかを表わしてい
る。

ネマティック層を示す液晶材料として、図13中の一般式(4) - (6)で表わされるアゾメチル化合物、一般式(7) - (10)で表わされるエステル化合物、図14中の一般式(11) - (13)で表わされるビフェニル化合物とターフェニル化合物、一般式(14)で表わされるスチルベン化合物、一般式(15)と(16)で表わされるアゾキシ化合物、図15中の一般式(17)で表わされるアゾ化合物等が用いられ得る。さらに、図15中の一般式(18)と(19)のようなピリミジン化合物、一般式(20)のようなジオキサン化合物、一般式(21)のようなトラン化合物、一般式(22)のようなピリジン化合物なども使用可能である。

なお式(4)から(22)中の符号R, R', R₁ - R₆, X, Yは、-C_nH_{2n+1}, -OC_nH_{2n+1}, ハロゲン原子, -CN, -OCF₃, -CF₃等の置換基を表わす。

上述の液晶材料に添加されるカイラル成分としては、図16中の式(23) - (27)で表わされる化合物である公知のカイラル性分子のみならず、既に述べられた種々のコレステリック液晶材料を使用することもできる。なお、式(23) - (27)中の符号^{*}Cは不整炭素原子を表わす。

液晶材料8中におけるカイラル成分の濃度は、カイラル成分の種類、ネマティック相を示す液晶材料の種類、複合層9の構造、液晶調光板4の使用環境等の条件に応じて決

定され得る。たとえば、短波長域の光の透過率が長波長域の光の透過率と同程度かまたはそれより大きくなるように、複合層 9 中を散乱されることなく透過する光 13 のスペクトルの印加電圧に対する依存性を制御できる範囲内でカイラル成分の濃度が決定され得る。

なお、液晶材料 8 は、大きな屈折率異方性 Δn および大きな誘電率異方性 $\Delta \epsilon$ を有することが好ましい。また樹脂層 7 を形成する高分子材料としては、可視光に対する透明性の高いものが好ましく、たとえば PMMA に代表される (メタ) アクリルタイプの高分子や、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂などが好ましく使用され得る。なお、樹脂層 7 の代わりにガラス等の透明な多孔質無機材料を用いることもできる。

本実施例による液晶調光板は図 10 に示されているのと同様に、印加電圧と光透過率との関係においてヒステリシスを示し、印加電圧と透過率が 1 対 1 で対応しない。これは、両透明電極 11A, 11B 間に電圧を印加している間に複合層 9 中の液晶分子 8 に履歴依存が生じ、電圧を上昇させるときと低下させるときとの間において液晶分子の電圧応答性に差が生じるためである。

このヒステリシスは、その特性を十分に把握した電圧制御条件を設定すれば、液晶調光板 4 の駆動に関して何ら不都合を生じない。しかし、印加電圧の実効電圧値をしきい値電圧より低い電圧に保持した期間中に液晶分子の履歴依

存が消失するので、印加電圧と透過率とを1対1で対応させることができ、複雑な電圧制御条件を設定する必要がなく、液晶調光板4の駆動がより簡単になる。

より具体的には、たとえば図17Aに示されているように、印加電圧波形（この場合は矩形波）中に時間 t_1 だけ電圧0の成分を含むか、または図17Bに示されているように、時間 t_1 だけしきい値電圧より低い実効電圧が液晶調光板9の透明電極11A、11B間に印加される。しきい値電圧とは、液晶調光板4の透明電極11A、11B間に印加する電圧を0Vから徐々に上昇させていったときに、複合層9の光透過率が急激に変化し始める電圧である。ただし、このしきい値電圧以下における印加電圧変化によっても、複合層9の透過率はわずかながら変化するので、たとえば十分に高い電圧から印加電圧を徐々に下げていったときに、複合層9の透過率が10%になる実効電圧等をしきい値電圧として定義してもよい。

なお、図17Aと17B中の時間 t_1 が長すぎれば複合層9の透過率低下がフリッカとして知覚されるおそれがあり、逆に時間 t_1 が短すぎれば液晶分子の履歴依存が十分には解消されなくてヒステリシス特性が残るおそれがある。したがって、時間 t_1 の範囲は、約0.5-50ミリ秒であることが好ましい。時間 t_1 の期間は、電圧波形中に一定時間間隔で繰り返し挿入されてもよく、また制御電圧を変化させる際に自動的に挿入されるような回路を備えても

よい。

以下において、本実施例による具体例が説明される。ネマチック液晶材料（メルクジャパン社製の品番 E 6 3）とカイラル成分（BDH社製の品番 C B 1 5）とを表 1 に示す配合割合で混合することによって、カイラルネマチック液晶材料が調合された。ジクロロメタンを溶媒として溶質濃度が 2 0 % となるように、このカイラルネマチック液晶材料の 7 5 重量部とアクリルタイプ高分子（帝国化学社製の品番 S G 7 9 0 D R）の 2 5 重量部とを溶解することによって混合溶液が作製された。

	成分配合（重量部）	
	ネマチック液晶材料	カイラル成分
例 2	9 5	5
例 3	9 0	1 0
例 4	8 5	1 5
比較例 1	1 0 0	0

この混合溶液は、ガラス基板 1 0 A 上に形成された透明導電膜 1 1 A の上にバーコート法で塗布され、1 気圧で 2 5 ° C の空気中で溶媒を蒸発させることによって、厚さ 1 8 μ m の複合層 9 が形成された。ガラス基板 1 0 B 上に形成された透明導電膜 1 1 B をこの複合層 9 上に重ね合せ、約 1 k g f / c m ² の圧力で押圧して密着させることによって、液晶調光板 4 が形成された。さらに、カイラル成分が

含まれていない比較例 1 の液晶調光板が例 2 - 4 と同様に形成された。

例 2 - 4 および比較例 1 の液晶調光板の各々の透明電極 1 1 A, 1 1 B 間に 2 0 0 H z の矩形波電圧を印加して、4 0 0 n m, 5 0 0 n m, 6 0 0 n m および 7 0 0 n m の各波長の光の透過率と印加電圧との関係が分光光度計（島津製作所製の型番 U V - 1 6 0）を用いて測定された。このとき、印加電圧は、0 V から 2 V 刻みで段階的に昇圧された。

図 1 8, 1 9, 2 0, および 2 1 は、それぞれ例 2, 3, 4 および比較例 1 に関する測定結果を示している。これらの図の各々において、縦軸はガラス基板の透過率を 1 0 0 % に規格化した値を示し、横軸の電圧値は矩形波電圧の電圧波高値を示している。これらの図に示された測定結果から、短波長側の光の透過率が上昇して各波長の光に関する透過率の電圧依存性が近似するように、液晶材料中のカイラル成分の濃度を適当に調整すれば、印加電圧の変化による色調変化を大幅に抑えられることがわかった。

上記の事実をさらに明確にするため、図 1 8, 1 9, 2 0 および 2 1 において、波長 4 0 0 n m の光の透過率 t_{400} と波長 6 0 0 n m の光の透過率 t_{600} との比 t_{400} / t_{600} を計算し、この比 t_{400} / t_{600} と波長 5 0 0 n m の光の透過率との関係を求めた。その結果を図 2 2 に示す。この図において、 $t_{400} / t_{600} = 1$ で

あれば上記2波長の透過光の色調変化がないことを意味する。他方、 t_{400} / t_{600} が1より大きい（すなわち、波長400nmの光の透過率が大きい）ほど、透過光において青色が強くなり、 t_{400} / t_{600} が1より小さい（つまり波長600nmの光の透過率が大きい）ほど、透過光において赤色が強くなることを意味する。すなわち、カイラル成分を含まない比較例1は、透過光が常に赤色になり、カイラル成分をわずかに含む例2も同様の結果を示すことがわかった。しかし、例3においては透過光が常に白色を示し、例4は青色を示すことがわかった。

次に、例3の液晶調光板の透明電極11A, 11B間に印加する電圧を、0Vから2V刻みで段階的に昇圧した際と、2V刻みで段階的に降圧させた際における500nmの波長の光の透過率の変化が分光光度計（島津製作所製の型番UV-160）を用いて測定された。図23Aに示されているように、途中に $t_a = 20$ ミリ秒の時間だけ電圧0の成分を含む矩形波（周波数200Hz, $t_b = 80$ ミリ秒）の電圧が印加された場合の結果が図24に示され、図23Bに示された単純な矩形波（周波数200Hz）の電圧が印加された場合の結果が図25に示されている。なお、図24の縦軸は、ガラス基板の透過率を100%に規格化した値を示し、図25の縦軸は、ガラス基板の透過率を含む値を示している。他方、図24と図25における横軸は、図23Aと図23Bに示された矩形波電圧の電圧波

高値 α を示している。

図 2 4 と図 2 5 からわかるように、単純な矩形波の電圧を印加した場合には、昇圧時と降圧時で印加電圧と透過率との関係にヒステリシスが現われるが、図 2 3 A に示す波形の電圧を印加した場合には、昇圧時と降圧時との間において、印加電圧と透過率とを 1 対 1 に対応させることができる。

以上のように本実施例による液晶調光板においては、透過光のスペクトル分布が自由に設定され得るとともに、印加電圧が変化しても色調が変化しない照明光が得られる。したがって、本実施例による液晶調光板においては、不透明な状態と透明な状態の間の 2 段階の切換えの場合のみならず中間の透過状態においても自然な色調の照明光を得ることができ、この液晶調光板は O A 機器や A V 機器等へも利用されることが期待される。

また、この液晶調光板を用いた照明装置はスタジオや屋外等での T V あるいは映画撮影用照明、各種のイルミネーション、室内照明、投射型テレビジョン受像機、映写機、スライド映写機等における調光機能付の照明装置として利用されることが期待される。

以下において、本発明のさらにもう 1 つの実施例による液晶調光板が説明される。図 2 6 に示されているように、この実施例の液晶調光板においては、向い合った透明基板 1 0 A, 1 0 B の内側表面上にそれぞれ透明電極層 4 0,

50が形成されている。これらの透明電極層40, 50の間には複合層9が挟まれている。複合層9は、透明電極層40, 50への電氣的入力の有無に依存して、光散乱状態と透過状態の2段階の光学的状態間で切換えられ得る。

5 図27に示されているように、透明基板10A上に形成された透明電極層40は、複数の細長い矩形状の電極部分41aを櫛の歯状に接続した第1の電極パターン41と、同様な複数の細長い矩形状の電極部分42aを櫛の歯状に接続した第2の電極パターン42とを含んでいる。これら
10 2つの電極パターン41, 42は、電極部分41a, 42aが平行で交互に配置されるように向い合せられている。第1のパターン41の電極部分41aの幅xは、第2のパターン42の電極部分42aの幅yの2倍にされている。また、両電極パターン41, 42は、幅Zの隙間によって
15 互いに隔てられて電氣的に絶縁されている。

他方、図28に示されているように、透明基板10B上に形成された透明電極層50は、複数の細長い矩形状の電極部分51aを櫛の歯状に接続した第3の電極パターン51と、同様な複数の細長い矩形状の電極部分52aを櫛の
20 歯状に接続した第4の電極パターン52とを含んでいる。これら2つの電極パターン51, 52は、電極部分51a, 52aが平行で交互に配置されるように向い合せられている。第4電極パターン52の電極部分52aは、第2電極パターン42の電極部分42aと同じ幅yを有するように

形成されており、第3電極パターン51の電極部分51aの幅wは、第4電極パターン52の電極部分52aの幅yの4倍にされている。また、第3と第4の電極パターン51, 52は、幅zの隙間によって互いに隔てられて電氣的に絶縁されている。

図29に示されているように、透明電極層40, 50は複合層9を挟み、電極部分41a, 42aのグループと、電極部分51a, 52aのグループとが互いに直交するように配置されている。その結果、1組の電極部分41a, 42aと1組の電極部分51a, 52aとが重なり合っていて二点鎖線で囲まれた領域Gが1つの機能ユニットを構成し、複数の機能ユニットGがマトリックス状に配列されることになる。

図30に示されているように、機能ユニットGは4種類の画素G1, G2, G3およびG4を含んでいる。第1の画素G1は電極部分41a, 51aが重なった領域を含み；第2の画素G2は電極部分42a, 51aが重なった領域を含み；第3の画素G3は電極部分41a, 52aが重なった領域を含み；そして、第4の画素G4は電極部分42a, 52aが重なった領域を含んでいる。画素G1, G2, G3およびG4が占める面積比は、8:4:2:1になっている。

画素G1-G4の各々を独立に光散乱-透過の状態切り換えを行なうためには、電極部分41a, 42a, 51a,

5 2 a へ電気的入力を与える。この電気的入力を与える方法は、TNタイプドットマトリクス表示装置で採用されている方法であるマルチプレックス駆動法が好適に用いられる。この方法を適用すれば、光散乱状態にしたい画素の電圧の実効値と透過状態にしたい画素の電圧の実効値の比率は1 : 2に制御される。

10 図31に示されているように、画素G1 - G4の光学的状態の組合わせは16通りあり、それらの組合わせにおいてハッチングされた部分の面積比率Sは、図31Aから図31Pまで1/15ずつ段階的に変化する。したがって、機能ユニットGにおける光の透過率は、電圧が印加されていないときの透過率（不透明状態）から飽和透過率（透明状態）まで16段階に調節され得る。

15 上記実施例では画素数を4とした16レベルの調光を行なう方法について例示したが、さらに画素数nを増やして、面積比率を $2^0 : 2^1 : 2^2 : 2^3 \dots 2^{n-1}$ とすることにより、 2^n レベルの調光を行なうこともできる。あるいは、光散乱状態と透過状態とその半分の透過状態との3状態を制御する構成とし、面積比率を $3^0 : 3^1 : 3^2 \dots 3^{n-1}$ とすることにより、 3^n レベルの調光を行なうこともできる。さらに4状態以上にすることも設計変更の範囲内に含まれる。

機能ユニットG中の電極部分41aは、前述されたように、透明電極層40に含まれる第1電極パターン41の櫛

の歯の1つであり、すべての機能ユニットG中の電極部分
4 1 aが電氣的に共通に接続されている。同様にすべての
機能ユニット間において、電極部分4 2 aが共通に接続され；
電極部分5 1 aが共通に接続され；そして電極部分5
2 aが共通に接続されている。したがって、前述の画素G
1 - G 4の組合わせに関しては、すべての機能ユニット上
で同時に同じ組合わせが生じる。すなわち、本実施例の液
晶調光板においては、透明電極層4 0に含まれる第1と第
2の電極パターン4 1, 4 2, および透明電極層5 0に含
まれる第3と第4の電極パターン5 1, 5 2への電氣的入
力の組合わせによって、複合層9を透過する光量を1 6段
階で調節することができる。

複合層9としては、図4や図6に関連して説明されたよ
うに、樹脂7中に液晶8が分散された膜を用いることがで
きる。これらの複合層9は、光透過状態の切換えに際して
偏光板を必要としないので、高輝度の光源を用いる照明装
置の液晶調光板として使用する場合に、偏光板の吸光によ
る熱が発生するおそれがない。

前述の樹脂7は、複合層9の透明電極層4 0, 5 0への
密着性を向上させて位置ずれや剥離を防止し、さらに液晶
調光板の大面积化と可撓性の実現を容易にするために、接
着性高分子を含んでもよい。接着性高分子は、樹脂7の透
明性を維持するために、樹脂7との相溶性に優れているこ
とが好ましい。たとえば、樹脂7としてPMMAを使用す

る場合（メタ）アクリルタイプの接着性高分子が好ましく使用され得る。

透明導電層 40, 50 は、蒸着法、スパッタリング法あるいは塗布法等で形成され得る。電極パターン 41, 42, 51, 52 は、透明電極層 40, 50 を形成する際にマスクを使用したり、あるいは透明導電層 40, 50 をエッチングすることによって得ることができる。

以下において、例 5 の液晶調光板が説明される。図 27 に示されているように、マスクを用いた真空蒸着法によって、ガラス基板 10A 上に、ITO からなる第 1 および第 2 の電極パターン 41, 42 が形成された。第 1 のパターン 41 の電極部分 41a の幅は $x = 2 \text{ mm}$ であり；第 2 のパターン 42 の電極部分 42a の幅は $y = 1 \text{ mm}$ であり；両パターン 41, 42 間の隙間の幅は $z = 0.5 \text{ mm}$ であり；ガラス基板 10A の縦寸法は $u = 300 \text{ mm}$ であってその横寸法は $v = 280 \text{ mm}$ であった。

同様に、図 28 に示されているように、ガラス基板 10B 上に ITO からなる第 3 と第 4 の電極パターン 51, 52 が形成された。第 3 のパターン 51 の電極部分 51a の幅は $w = 4 \text{ mm}$ であり；第 4 のパターン 52 の電極部分 52a の幅は $y = 1 \text{ mm}$ であり；両パターン 51, 52 間の隙間の幅は $z = 0.5 \text{ mm}$ であり；ガラス基板 10B の縦寸法は $u = 300 \text{ mm}$ であってその横寸法は $v = 280 \text{ mm}$ であった。

複合層 9 は、前述の表 1 における比較例 1 と同様に形成された。

電極パターン 4 1, 4 2, 5 1, 5 2 が駆動回路に接続され、図 3 1 (A) - (P) においてハッチングされた画素が光透過状態で他の画素が光散乱状態になるように、電極部分 4 1 a, 4 2 a, 5 1 a, 5 2 a にマルチプレックス駆動波形を入力した。図 3 2 は、この場合における液晶調光板 4 の光透過率を示している。

図 3 2 において、横軸は図 3 1 における面積率 S (ユニット G において光透過状態の面積が占める割合) を表わし、縦軸は液晶調光板 4 の透過率を表わしている。すなわち機能ユニット G における光透過状態の面積率 S を段階的に変化させることによって、液晶調光板 4 の光透過率を 3% (不透明状態) から飽和透過率である 80% (透明状態) まで 16 段階に調節することができた。

また、色温度 3200 K のタングステンランプを光源 2 として用いて、例 5 の液晶調光板 4 の各調光段階における透過光の色温度を測定した結果が図 3 3 に示されている。図 3 3 の上側の横軸は面積率 S を表わし、下側の横軸は液晶調光板 4 の透過率を表わしている。他方、縦軸は透過光の色温度を表わしている。すなわち、例 5 の液晶調光板を透過した光の色温度は、透過率にかかわらず実質的に一定であることがわかる。図 3 3 において示された比較例 1 の曲線は、表 1 中の比較例 1 に関して述べられた液晶調光板

の透過光の色温度を表わしており、色温度が大きく変動していることがわかる。

請求の範囲：

1. 光を射出する光源（2）と、

前記光源（2）からの光の所望量を散乱させるための液晶調光板（4）と、

5 前記液晶調光板（4）の光散乱率を制御するための制御電源（5）とを備え、

前記光源（2）からの光のうち、散乱されることなく前記液晶調光板（4）を通過した光が照明光として利用されることを特徴とする照明装置。

10 2. 前記液晶調光板（4）は、

2つの透明電極（11A, 11B）と、

前記透明電極（11A, 11B）に挟まれた樹脂層（7）

と、

15 前記樹脂層（7）内に分散させられていて、ネマティック液晶、コレステリック液晶およびスメクティック液晶のうち少なくとも1つを含む液晶（8）とを含み、

前記樹脂層（7）は前記液晶（8）の常光屈折率と同等の屈折率を有する請求項1の照明装置。

3. 前記液晶調光板（4）は、

20 2つの透明電極（11A, 11B）と、

前記透明電極（11A, 11B）に挟まれた樹脂層（7）

と、

前記樹脂層（7）内に分散されていてコレステリック相を示す液晶材料（8）とを備え、

前記コレステリック相を示す液晶材料（８）はネマティック液晶にカイラル成分が添加されたカイラルネマティック液晶であり、

前記カイラル成分の濃度は、

5 前記透明電極（１１Ａ，１１Ｂ）間に印加される制御電圧が変化しても短波長領域内の光の透過率が長波長領域内の光の透過率とほぼ同一かまたはそれより大きくなるように調整されている請求項１の照明装置。

4. 前記光源（２）からの光に含まれる可視光を透過し
10 かつ赤外線と紫外線の少なくとも一方を反射する誘電体多層膜（１６）が前記光源（２）と前記液晶調光板（４）との間にさらに設けられている請求項１の照明装置。

5. 前記光源（２）からの光に含まれる赤外線と紫外線の
15 少なくとも一方を透過し、かつ可視光を前記液晶調光板（４）に向けて反射するように配置された誘電体多層膜をさらに備えた請求項１の照明装置。

6. 前記液晶調光板（４）によって散乱された光を選択的に除去するための少なくとも１個の光学レンズ（１７）
20 と光学絞り（１８）を含む光学系をさらに備えた請求項１，２，３，４および５の照明装置。

7. 前記光源（２）と前記液晶調光板（４）を収納しかつ前記液晶調光板（４）を通過した照明光（１３）を外部へ取出すための開口を有するシリンダ状筐体（１５）をさらに備えた請求項１，２，３，４，５および６の照明装置。

8. 2つの透明電極（11A, 11B）と、

前記透明電極（11A, 11B）間に挟まれた透明樹脂層（7）と、

5 前記樹脂層（7）内に分散させられていて、ネマティック液晶、コレステリック液晶およびスメクティック液晶のうち少なくとも1つを含む液晶（8）とを含み、

前記樹脂層（7）は前記液晶（8）の常光屈折率と同等の屈折率を有することを特徴とする液晶調光板。

9. 2つの透明電極（11A, 11B）と、

10 前記透明電極（11A, 11B）に挟まれた透明支持層（7）と、

前記支持層（7）内に分散されていてコレステリック相を示す液晶材料（8）とを備え、

15 前記コレステリック層を示す液晶材料（8）はネマティック液晶にカイラル成分が添加されたカイラルネマティック液晶であり、

前記カイラル成分の濃度は、

20 前記透明電極（11A, 11B）間に印加される制御電圧が変化しても短波長領域内の光の透過率が長波長領域内の光の透過率とほぼ同一かまたはそれより大きくなるように調整されていることを特徴とする液晶調光板。

10. 2つの透明電極（11A, 11B）と、前記透明電極（11A, 11B）に挟まれた透明支持層（7）と、前記透明支持層（7）に分散させられた液晶（8）とを含

む液晶調光板（４）を駆動する方法であって、

前記液晶調光板（４）の光透過率を制御するために前記透明電極（１１Ａ，１１Ｂ）へ印加される制御電圧の波形中において、前記制御電圧の変化に対する前記液晶の履歴依存を消失させるために所定のしきい値電圧より低い実効電圧の期間が含まれまていることを特徴とする方法。

５
１１． 電圧の印加あるいは無印加に応じて光透過状態あるいは光散乱状態となる液晶を含む複合層（９）と、前記複合層（９）を挟む第１と第２の透明電極層（４０，５０）とを備え、前記透明電極層（４０，５０）は調光板を複数の画素に分割するべくパターンを形成されてなり、

１０
前記複合層（９）を透過する光量が、前記複合層（９）の有効な全面積に対する光透過状態を示す画素領域の面積率（Ｓ）によって調節されることを特徴とする液晶調光板。

１５
１２． 前記液晶を含む複合層（９）と、前記複合層（９）を挟む第１と第２の透明電極層（４０，５０）とを備え、

前記第１と第２の透明電極層（４０，５０）の各々は２つ以上の電極パターン（４１，４２，５１，５２）を含み、駆動電圧が印加される前記電極パターン（４１，４２，５１，５２）を選択することによって、

２０
前記複合層（９）を透過する光量が、前記複合層（９）の有効な全面積に対する光透過状態を示す画素領域の面積率（Ｓ）によって調節される請求項１１の液晶調光板。

１３． 前記複合層（９）と前記複数の電極パターン（４

1, 4 2, 5 1, 5 2) は複数の機能ユニット (G) を構成し、

前記機能ユニット (G) の各々は、前記電極パターン (4 1, 4 2, 5 1, 5 2) を選択することによって決定されかつ互いに異なる占有面積を有する複数の画素 (G 1, G 2, G 3, G 4) を含む請求項 1 2 の液晶調光板。

1 4. 前記機能ユニット (G) はマトリックス状に配置されている請求項 1 3 の液晶調光板。

1 5. 前記機能ユニット (G) の各々は 4 つの画素 (G 1, G 2, G 3, G 4) を含み、それらの画素が占有する面積比 (S) は 8 : 4 : 2 : 1 である請求項 1 3 の液晶調光板。

1 6. 前記第 1 と第 2 の透明電極層 (4 0, 5 0) の少なくとも一方は 2 つの電極パターン (4 1, 4 2 ; 5 1, 5 2) を含み、前記電極パターン (4 1, 4 2 ; 5 1, 5 2) の各々において、複数の細長い電極部分 (4 1 a ; 4 2 a ; 5 1 a ; 5 2 a) が櫛の歯状に接続されている請求項 1 2 の液晶調光板。

1 7. 前記 2 つの電極パターン (4 1, 4 2 ; 5 1, 5 2) は、それらの前記電極部分 (4 1 a, 4 2 a ; 5 1 a, 5 2 a) が平行で交互に配置されるように向き合せられている請求項 1 6 の液晶調光板。

1 8. 前記 2 つの電極パターン (4 1 ; 4 2 ; 5 1, 5 2) は互いに異なる幅の電極部分 (4 1 a, 4 2 a ; 5 1

a, 52a) を有している請求項16の液晶調光板。

19. 前記第1の透明電極層(40)は第1と第2の前記電極パターン(41, 42)を含み、前記第2の透明電極層(50)は第3と第4の前記電極パターン(51, 52)を含み、前記第1と第2のと電極パターン(41, 42)中の電極部分(41a, 42a)のグループと前記第3と第4の電極パターン(51, 52)中の電極部分(51a, 52a)のグループは互いに直交するように配置されている請求項16の液晶調光板。

20. 前記第1の電極パターン(41)中の前記電極部分(41a)の幅と前記第2の電極パターン(42)中の前記電極部分(42a)の幅は2:1であり、前記第3の電極パターン(51)中の前記電極部分(51a)の幅と前記第4の電極パターン(52)中の前記電極部分(52a)の幅は4:1である請求項19の液晶調光板。

要約：

照明装置は、光源（２）と、その光源（２）からの光の
所望量を散乱させるための液晶調光板（４）と、その液晶
調光板（４）の光散乱率を制御するため制御電源（５）と
5 を備え、光源（２）からの光のうち散乱されることなく液
晶調光板（４）を透過した光が照明光として利用される。

FIG.1

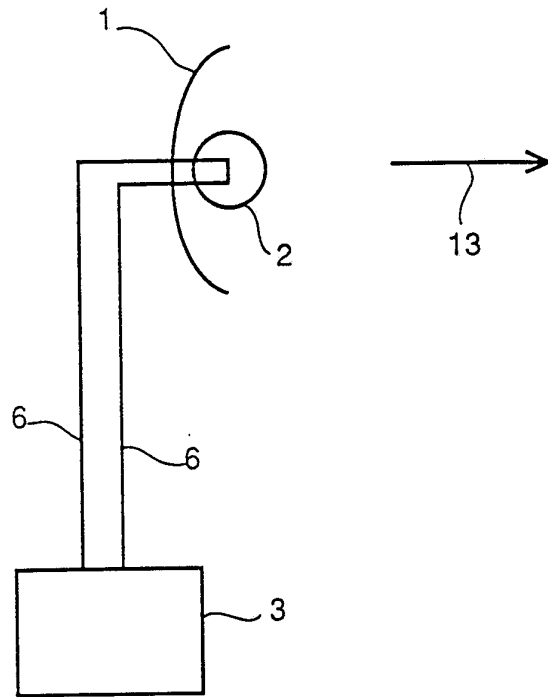


FIG.2

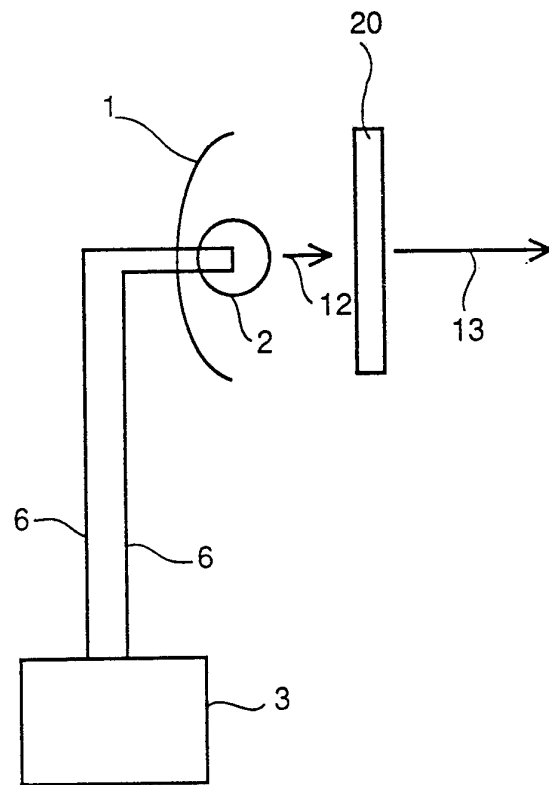


FIG.3

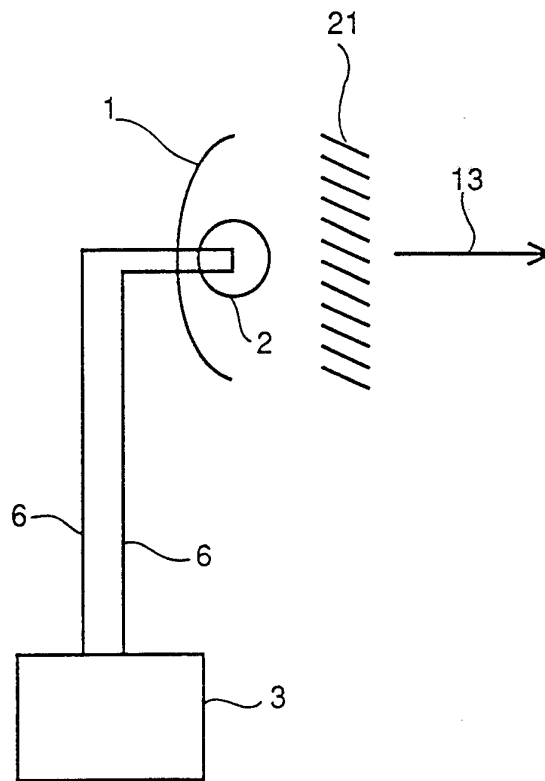


FIG.4

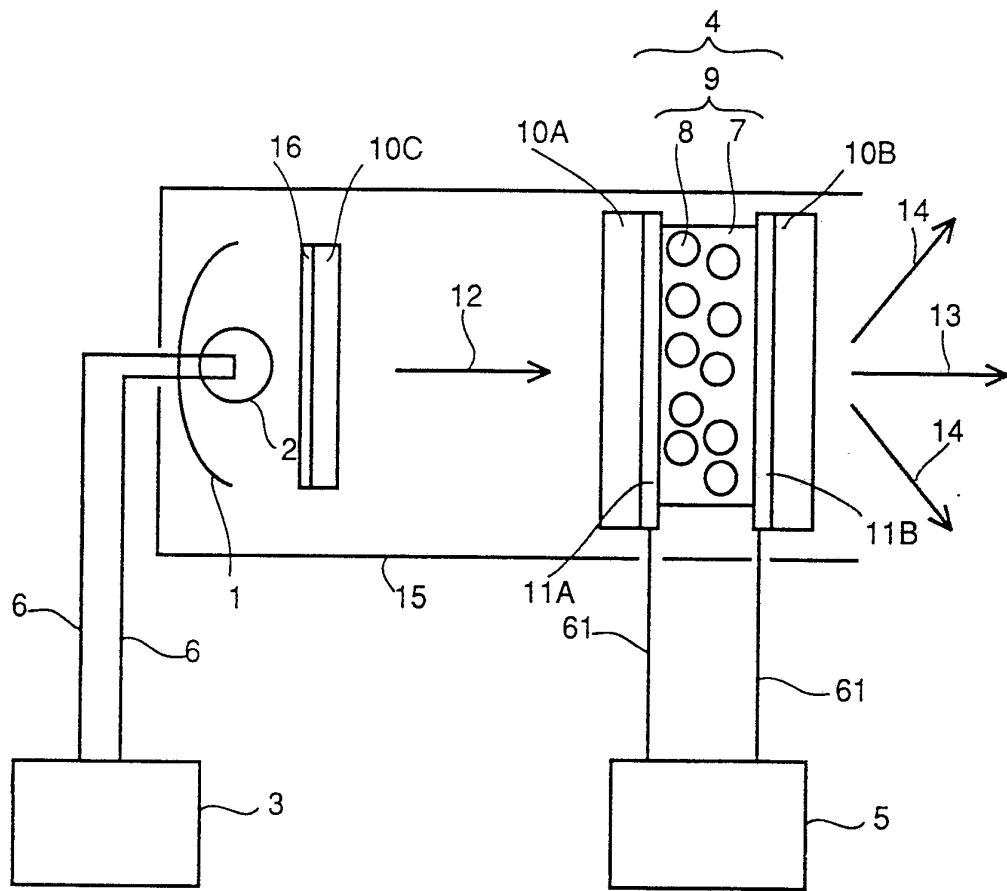


FIG.5

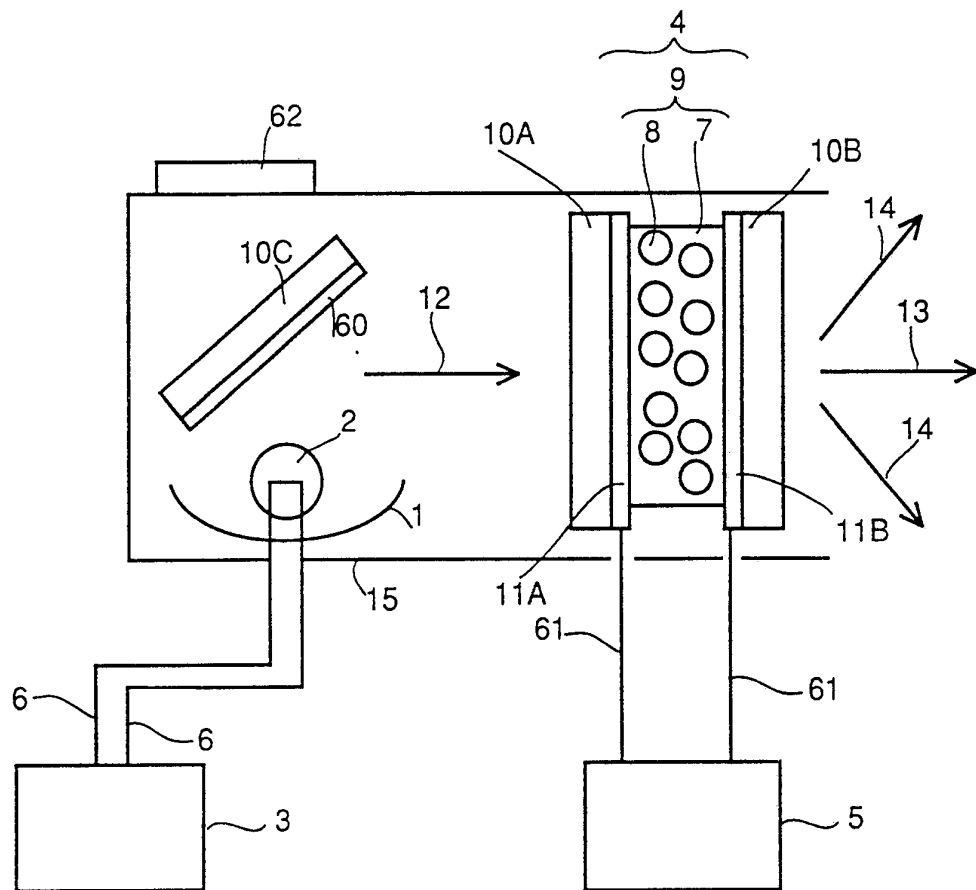


FIG.6

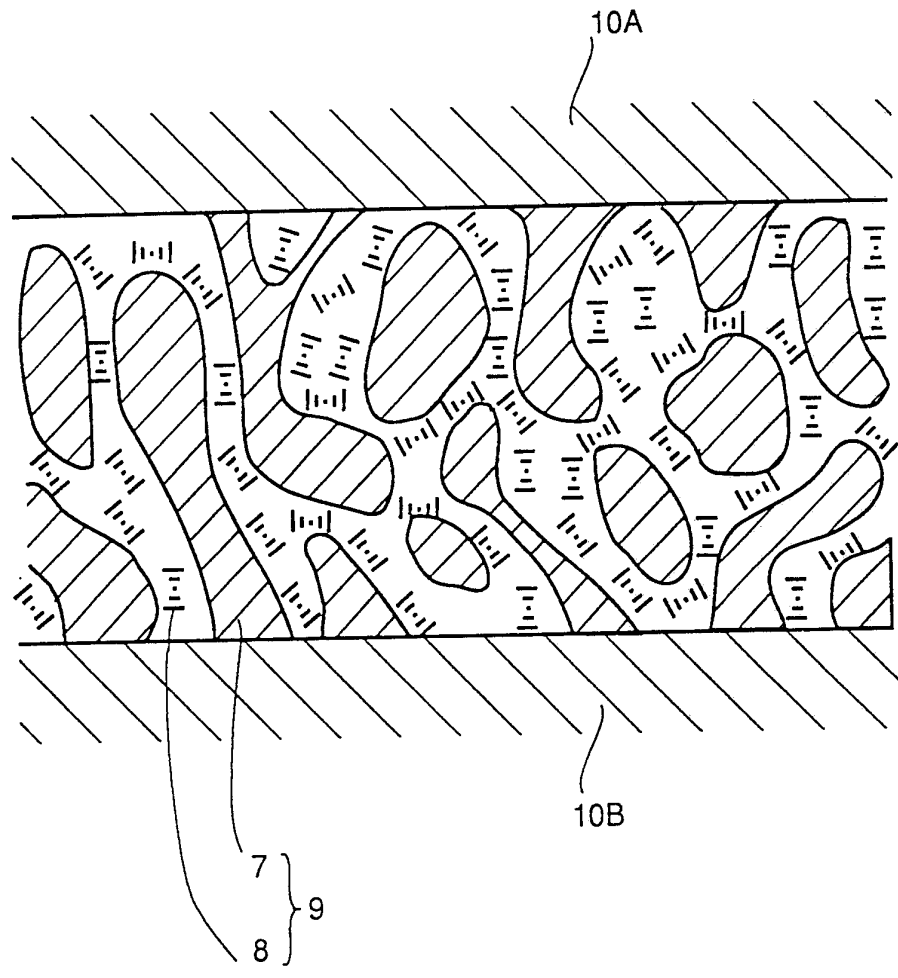


FIG.7

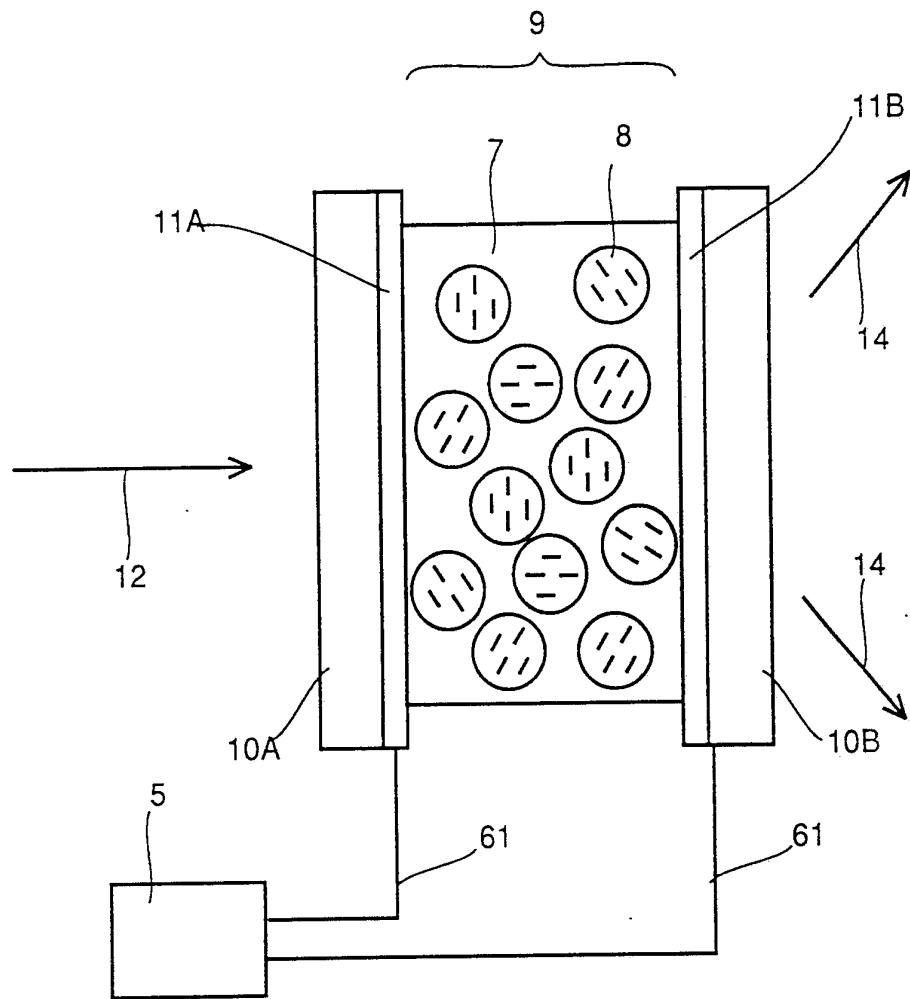


FIG.8

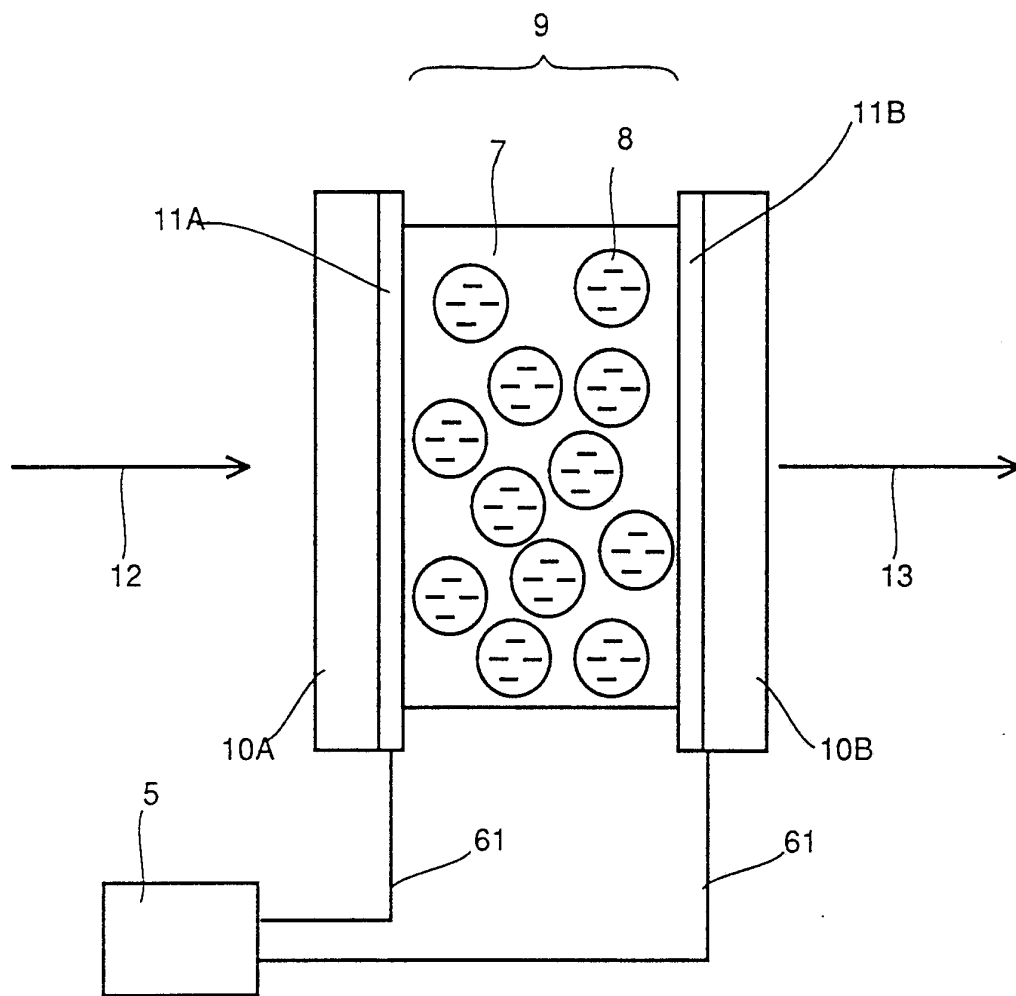


FIG.9

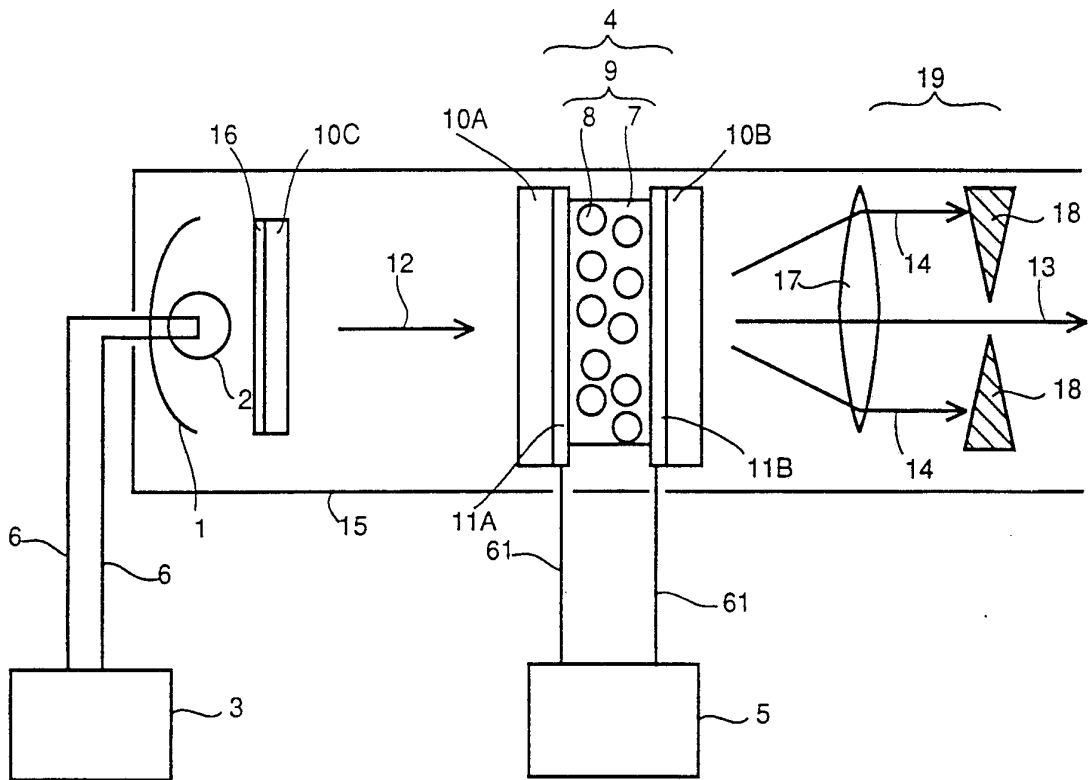


FIG.10

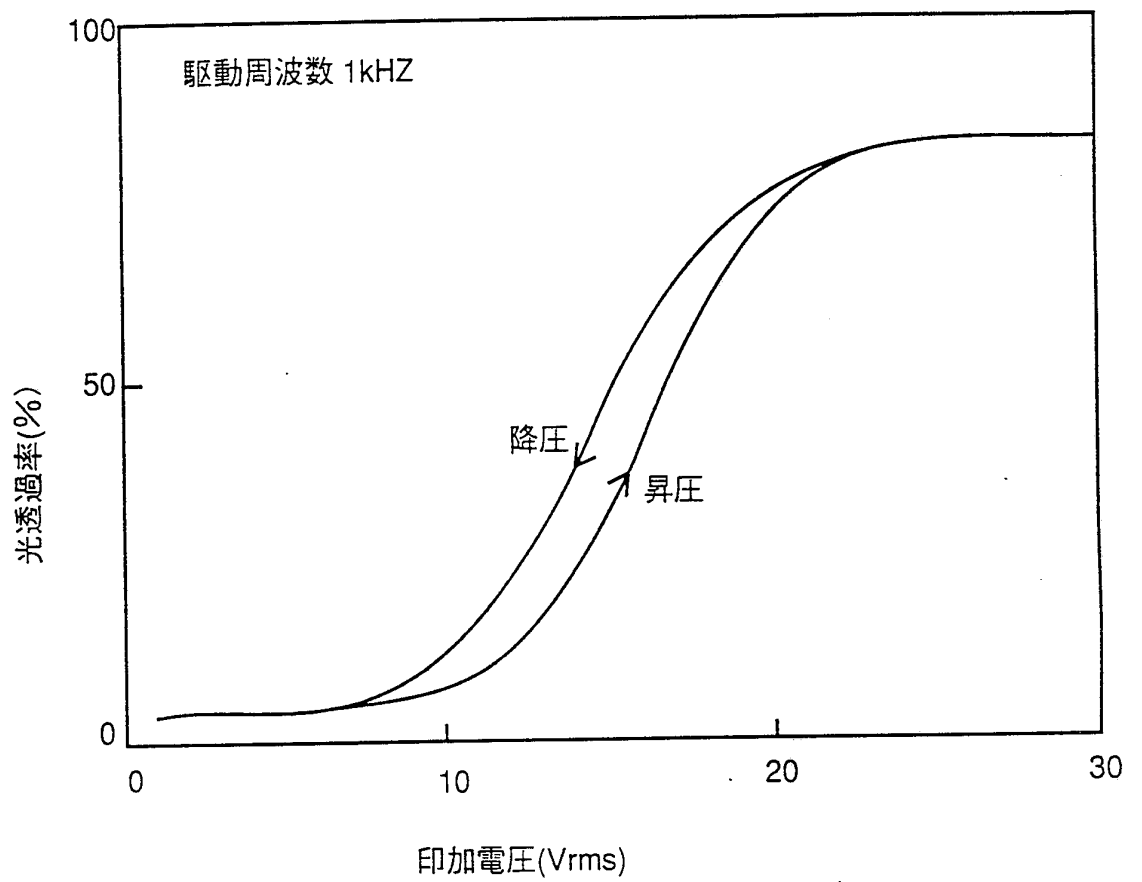


FIG.11

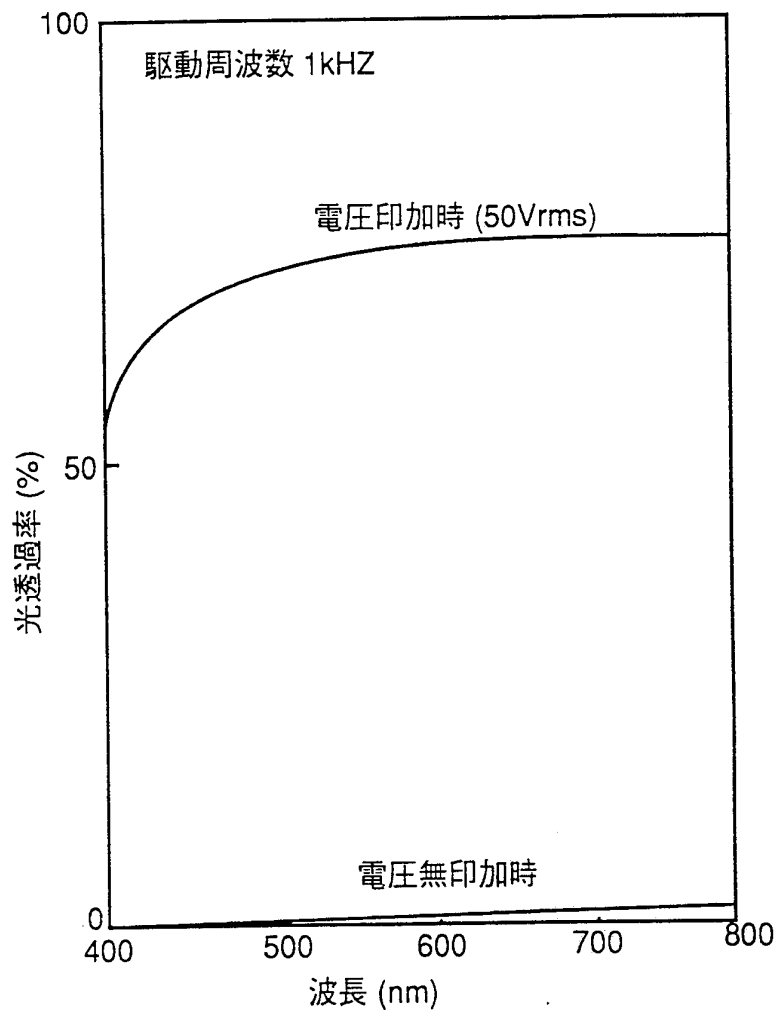


FIG.12

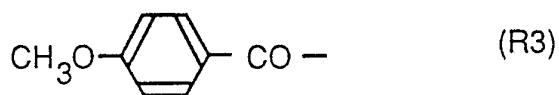
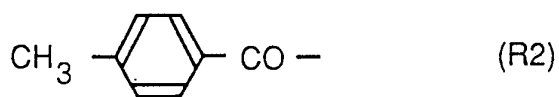
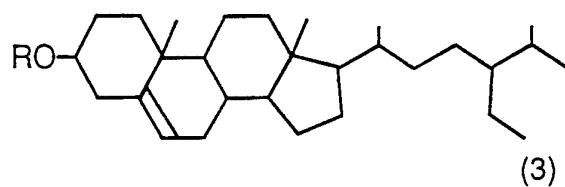
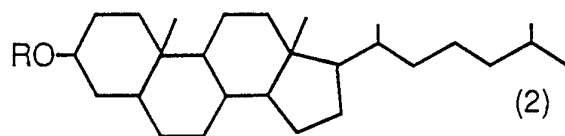
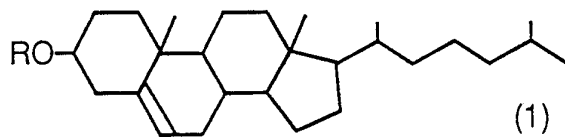


FIG.13

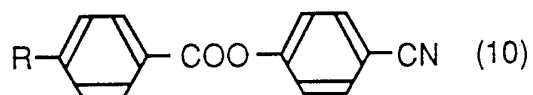
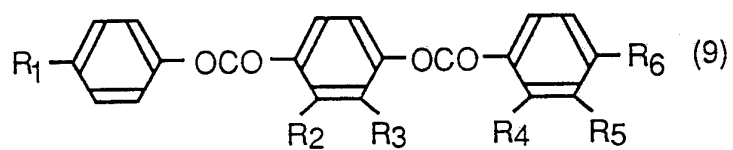
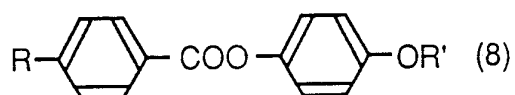
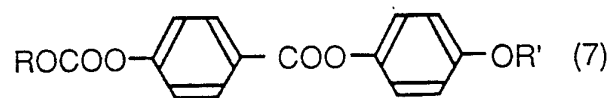
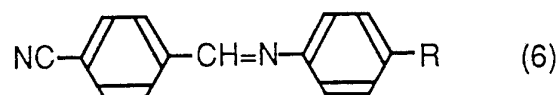
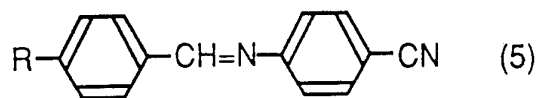
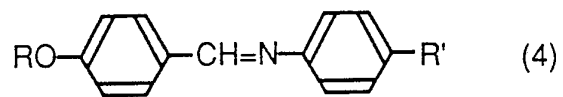


FIG.14

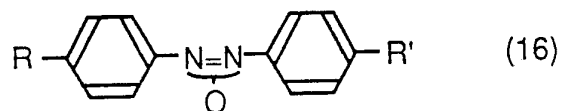
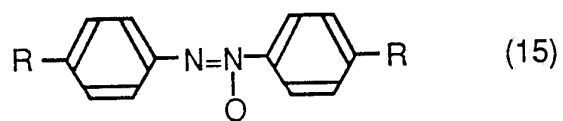
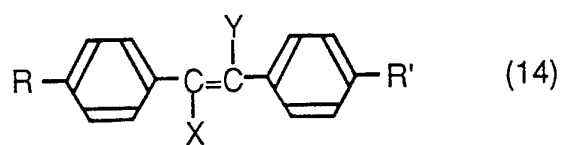
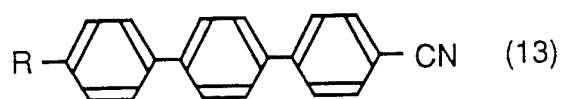
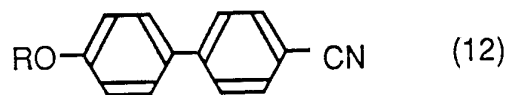
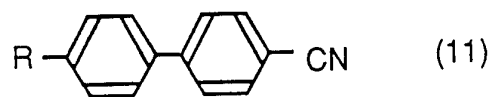


FIG.15

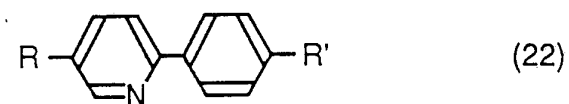
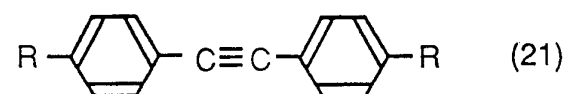
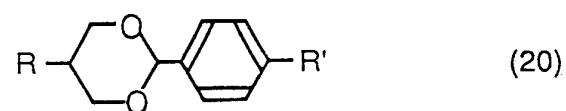
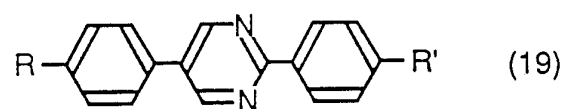
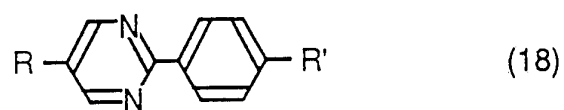
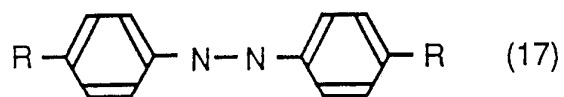


FIG.16

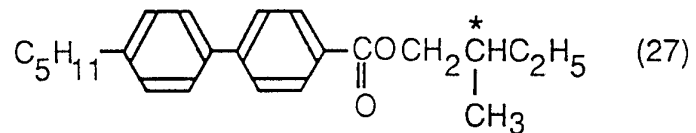
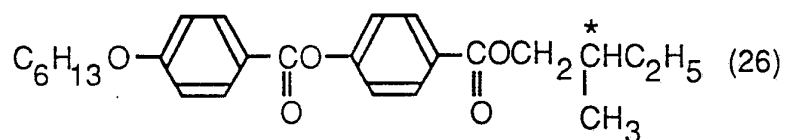
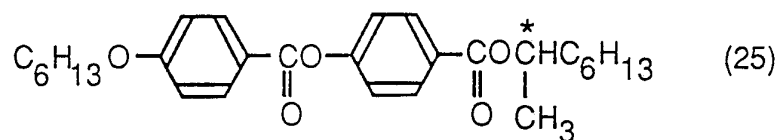
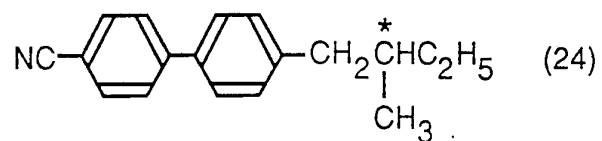
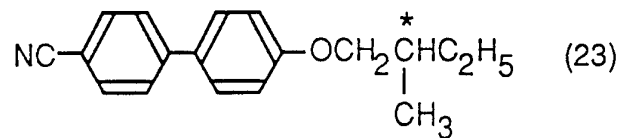


FIG.17A

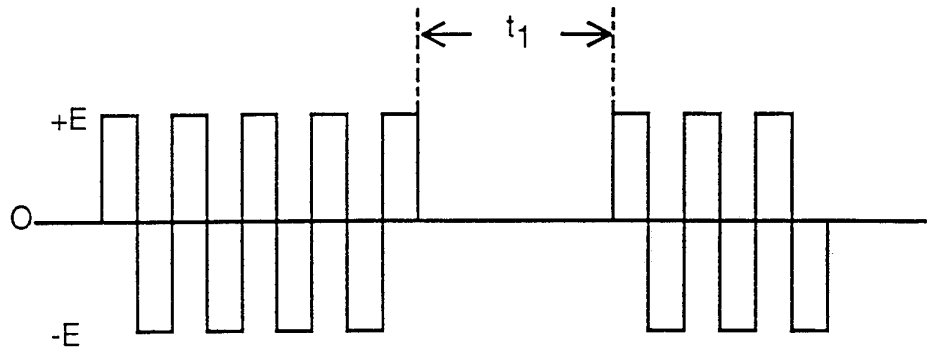


FIG.17B

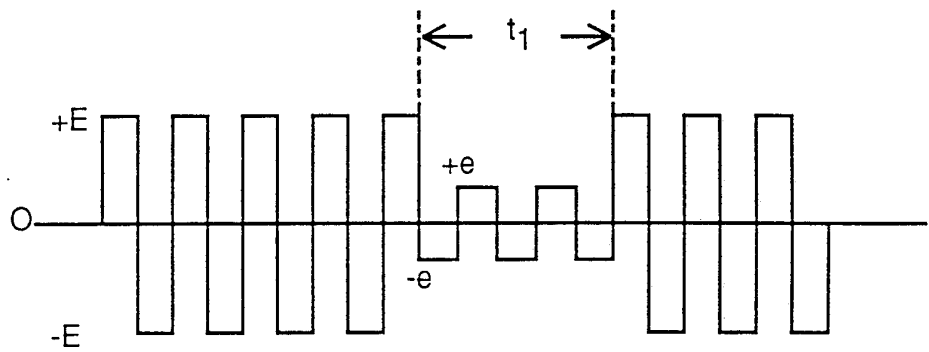


FIG.18

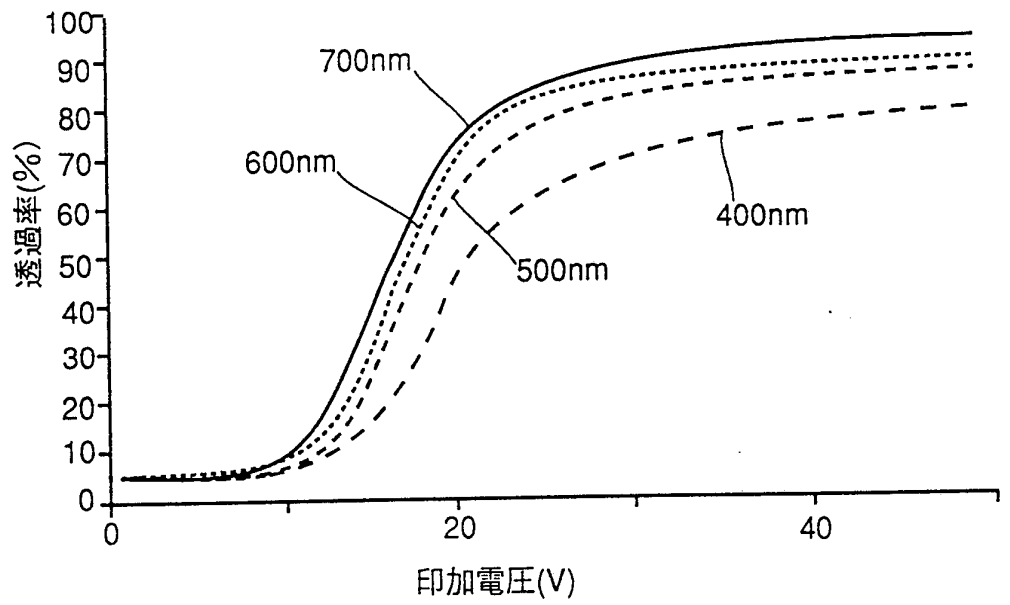


FIG.19

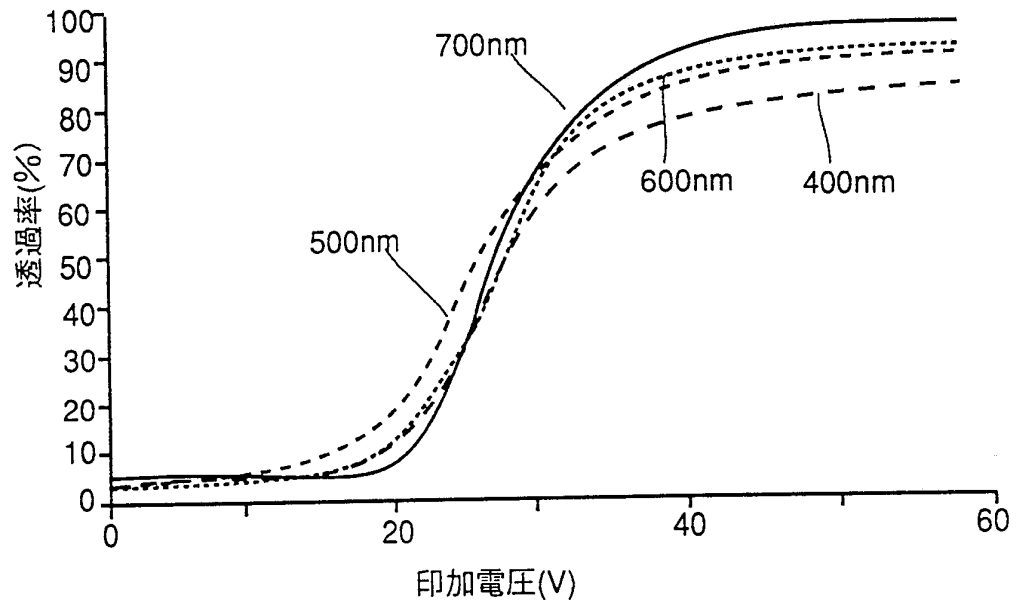


FIG.20

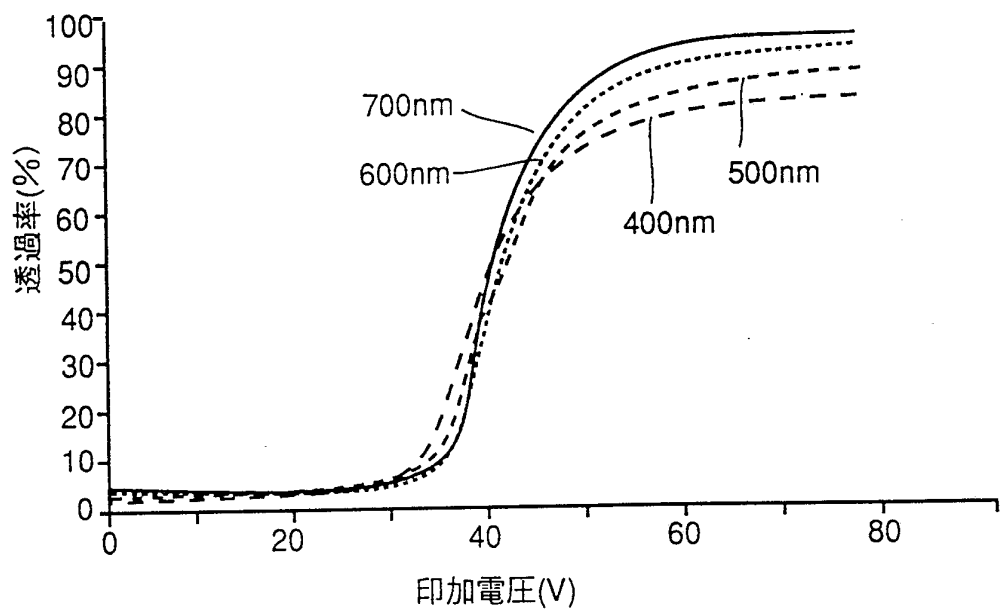


FIG.21

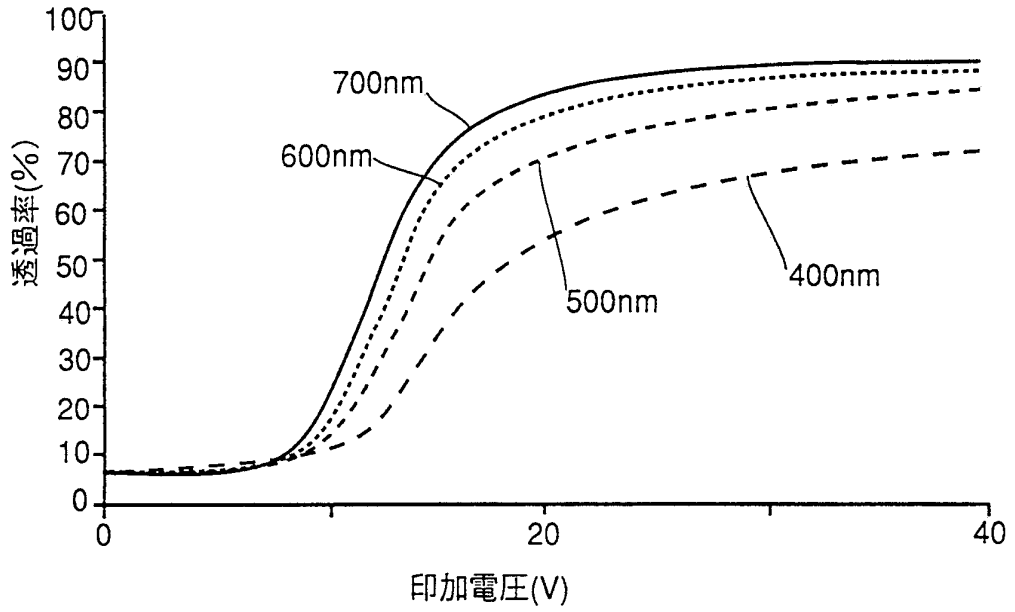


FIG.22

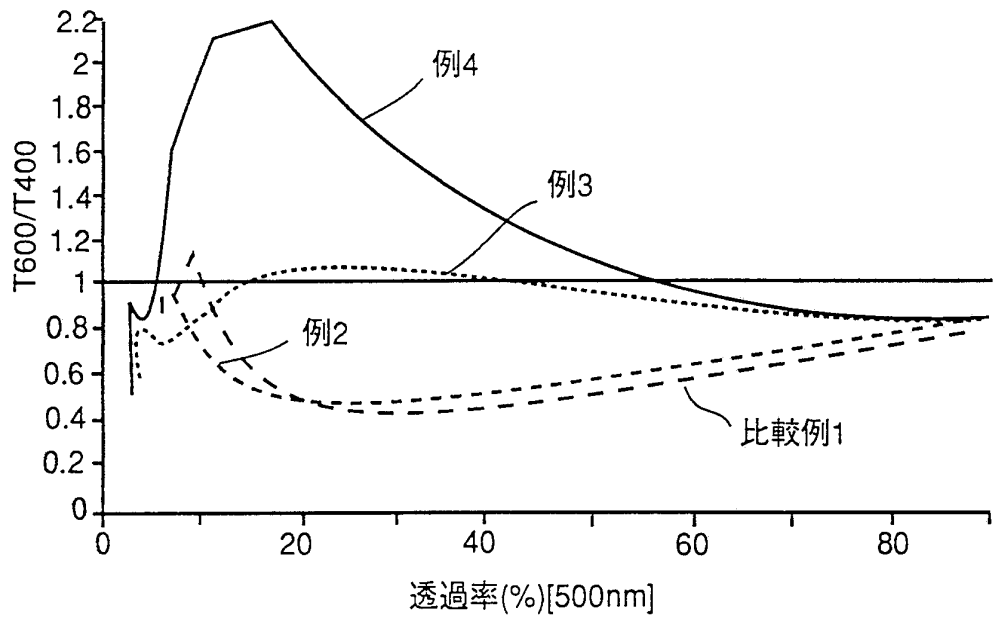


FIG.23A

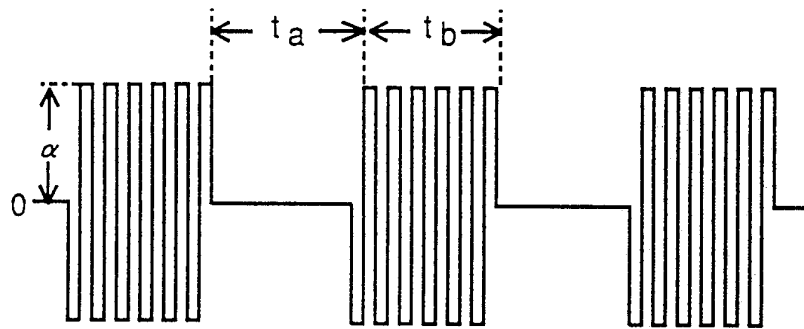


FIG.23B

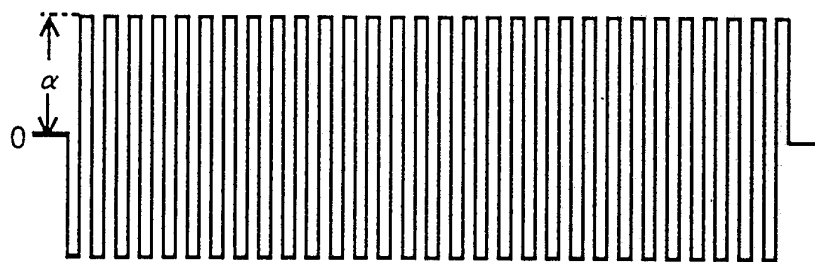


FIG.24

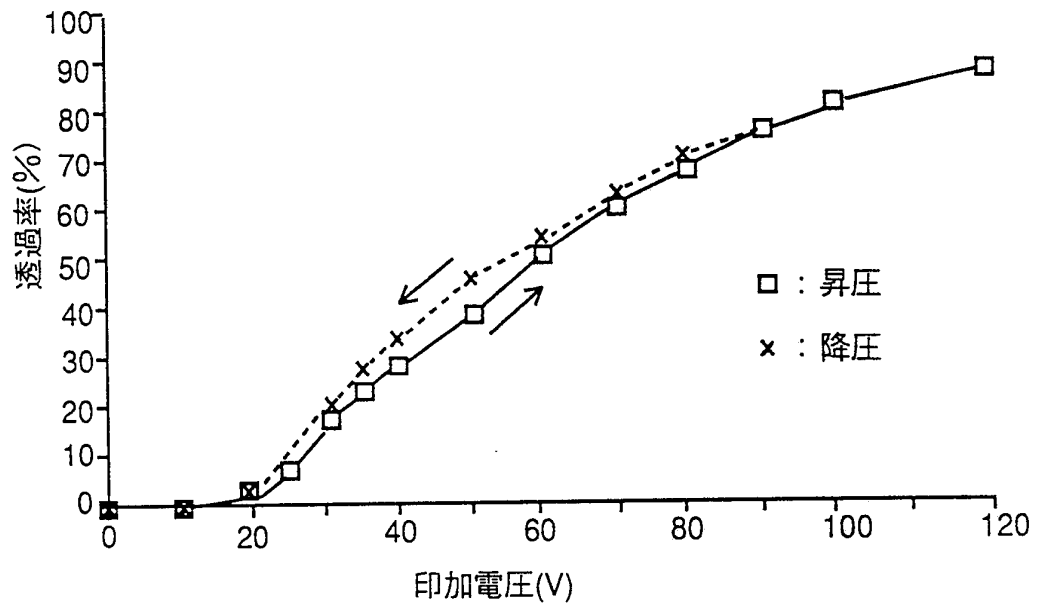


FIG.25

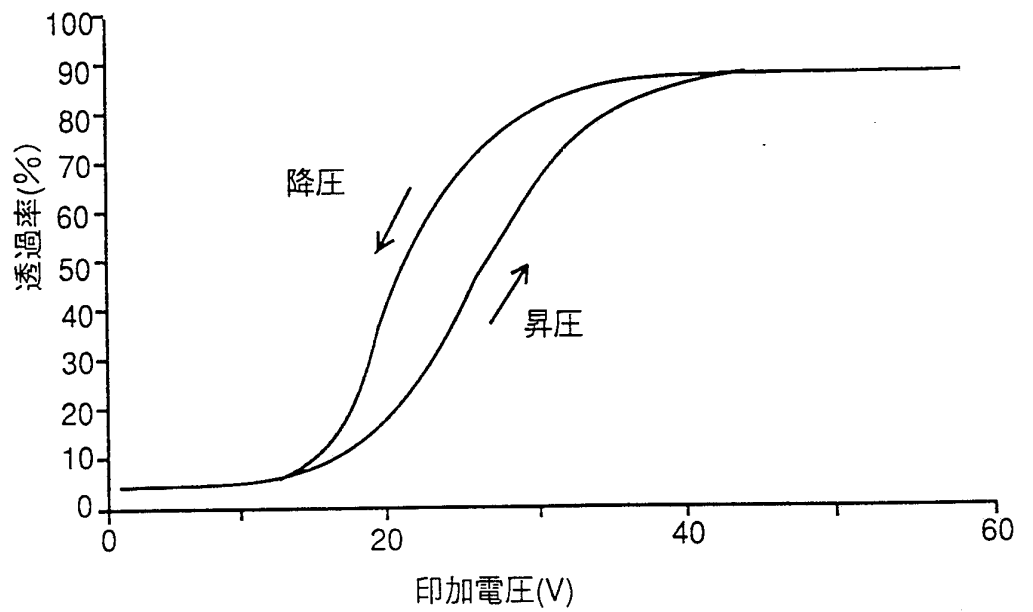


FIG.26

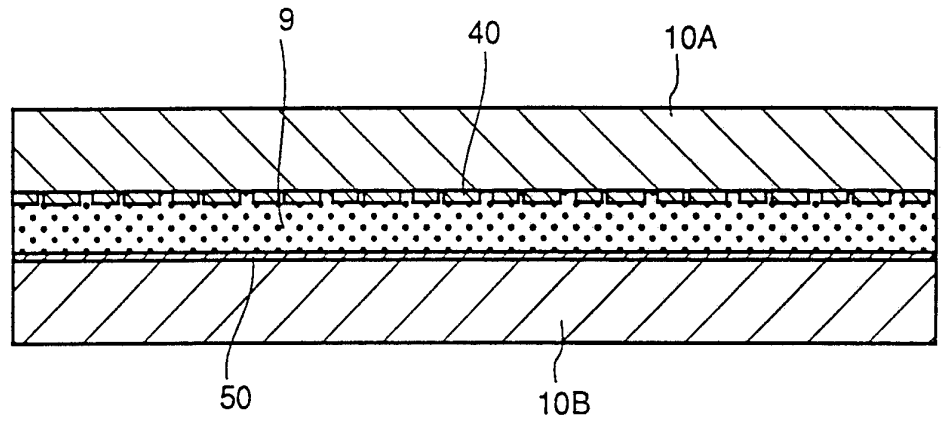


FIG.27

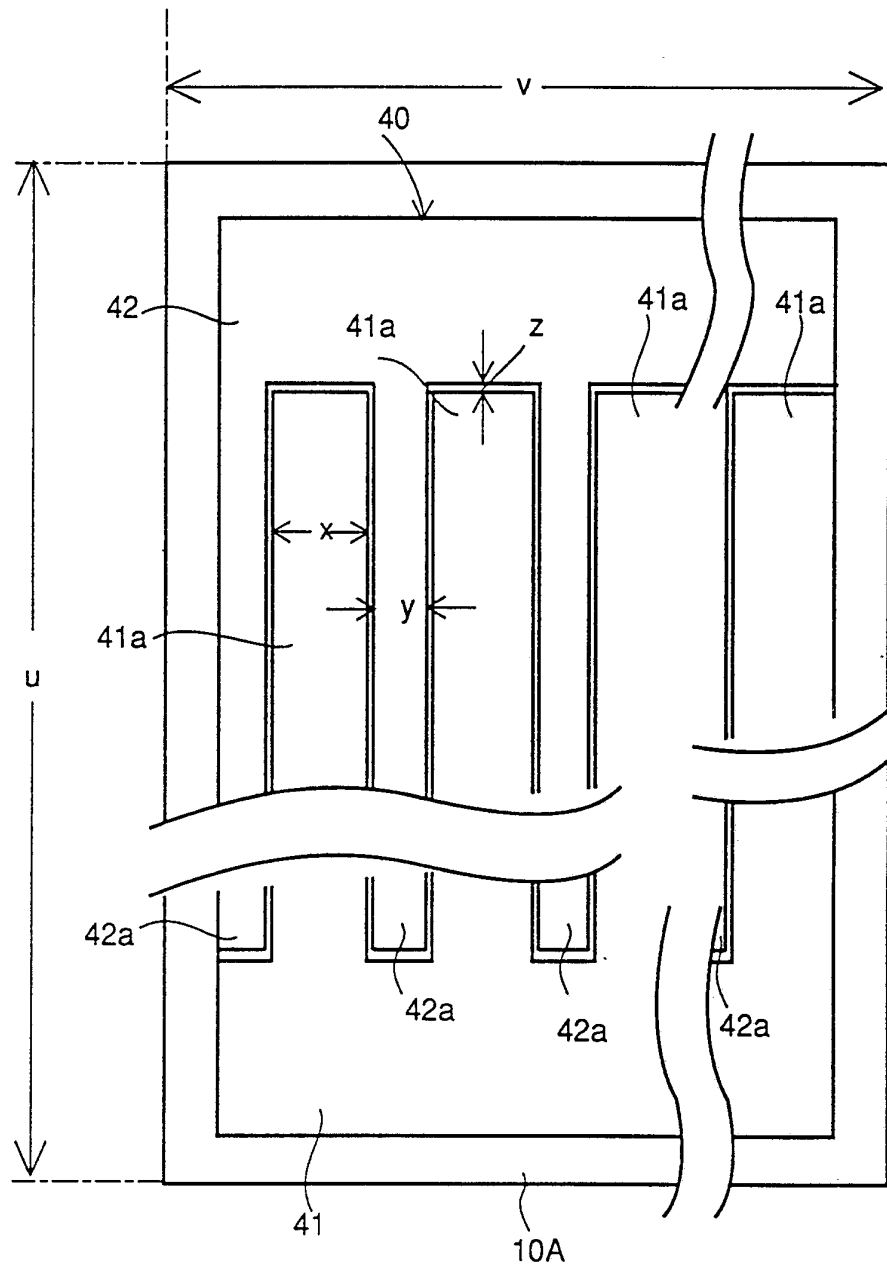


FIG.28

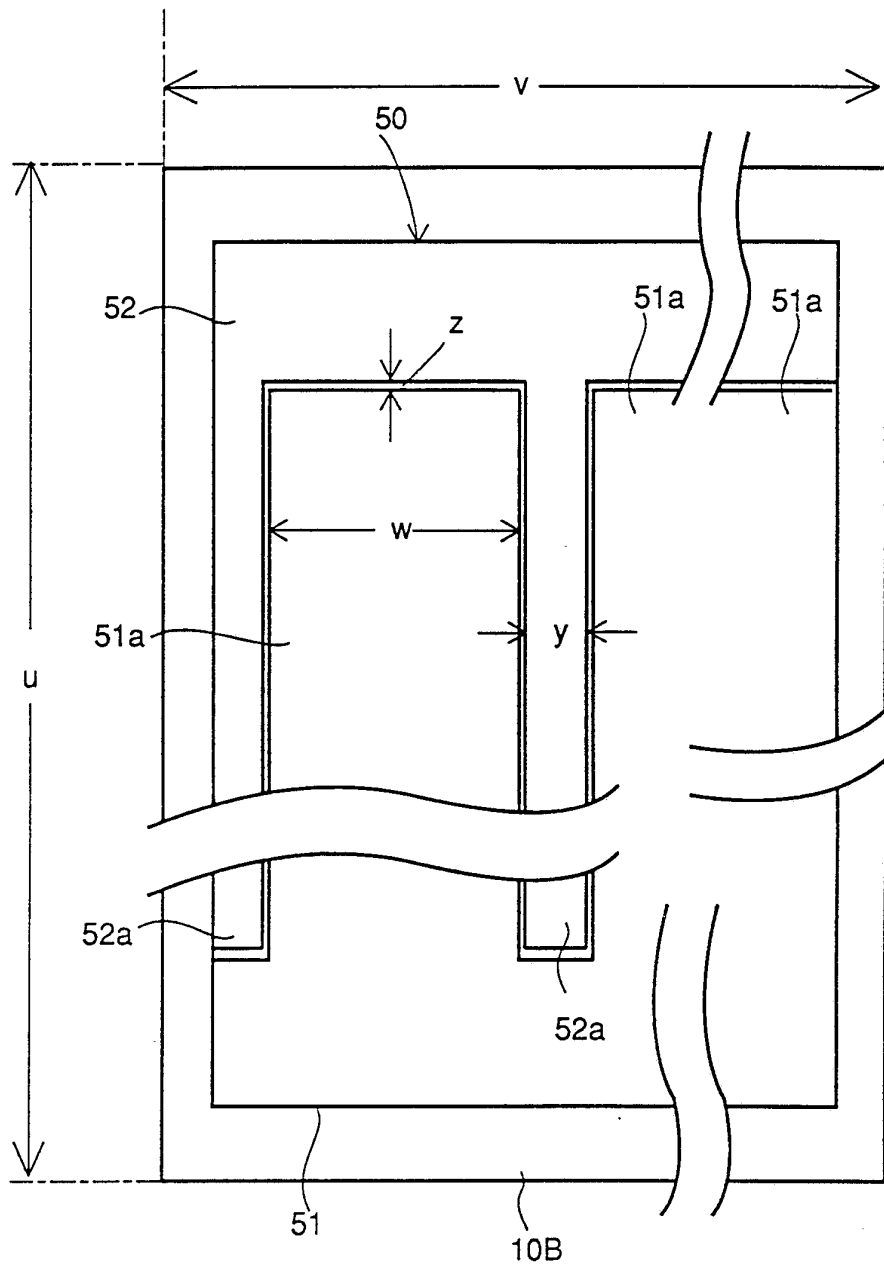


FIG.29

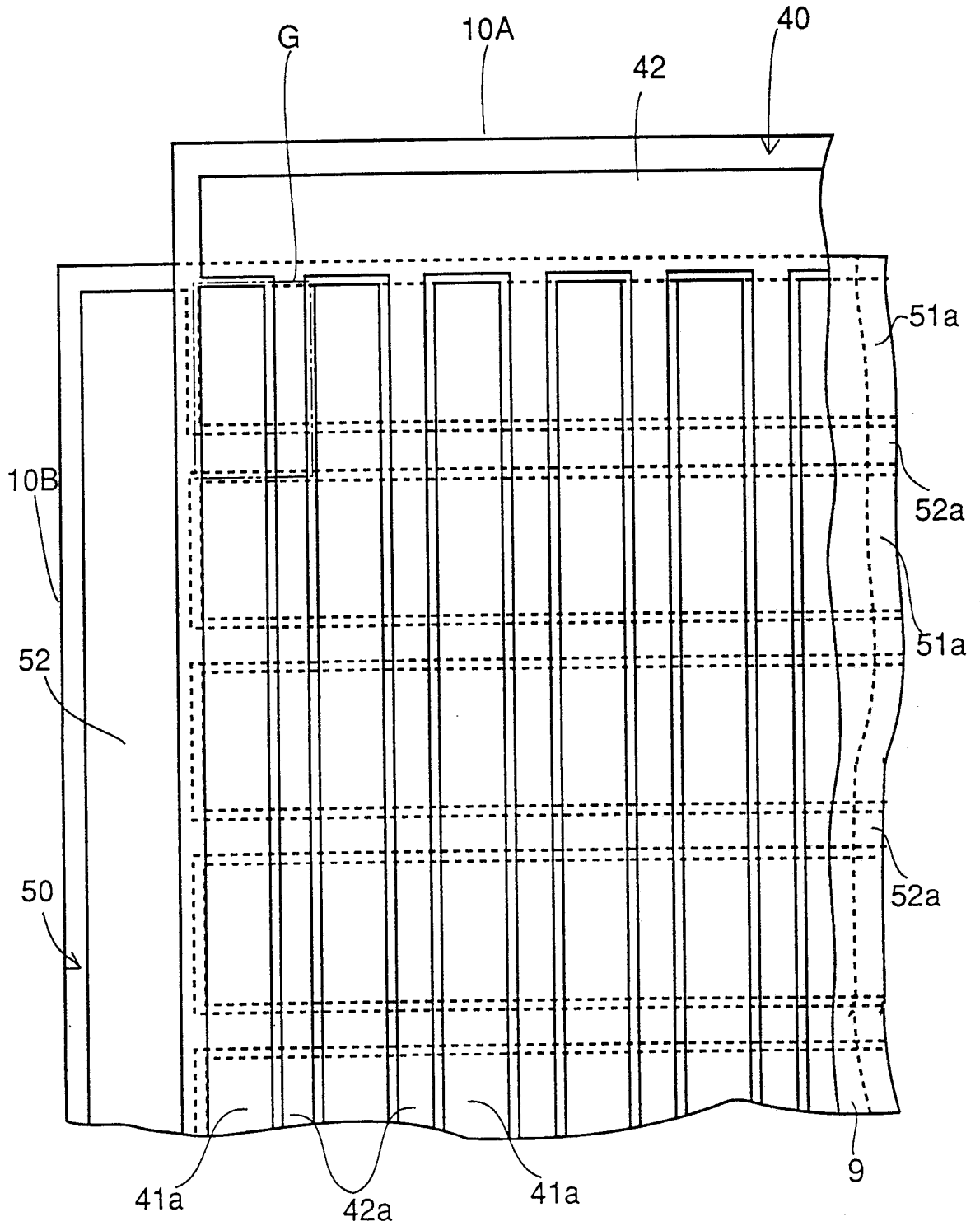


FIG.30

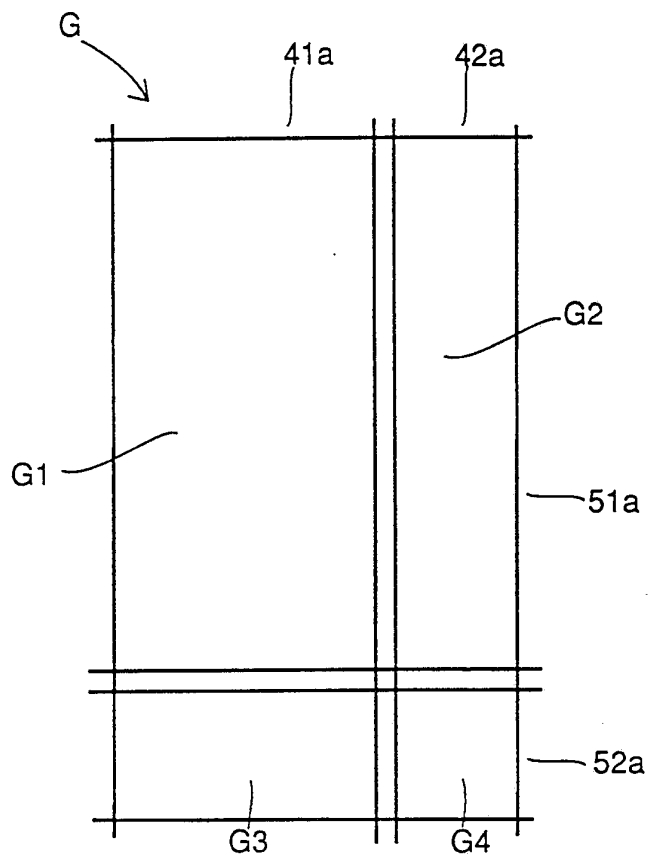


FIG.31

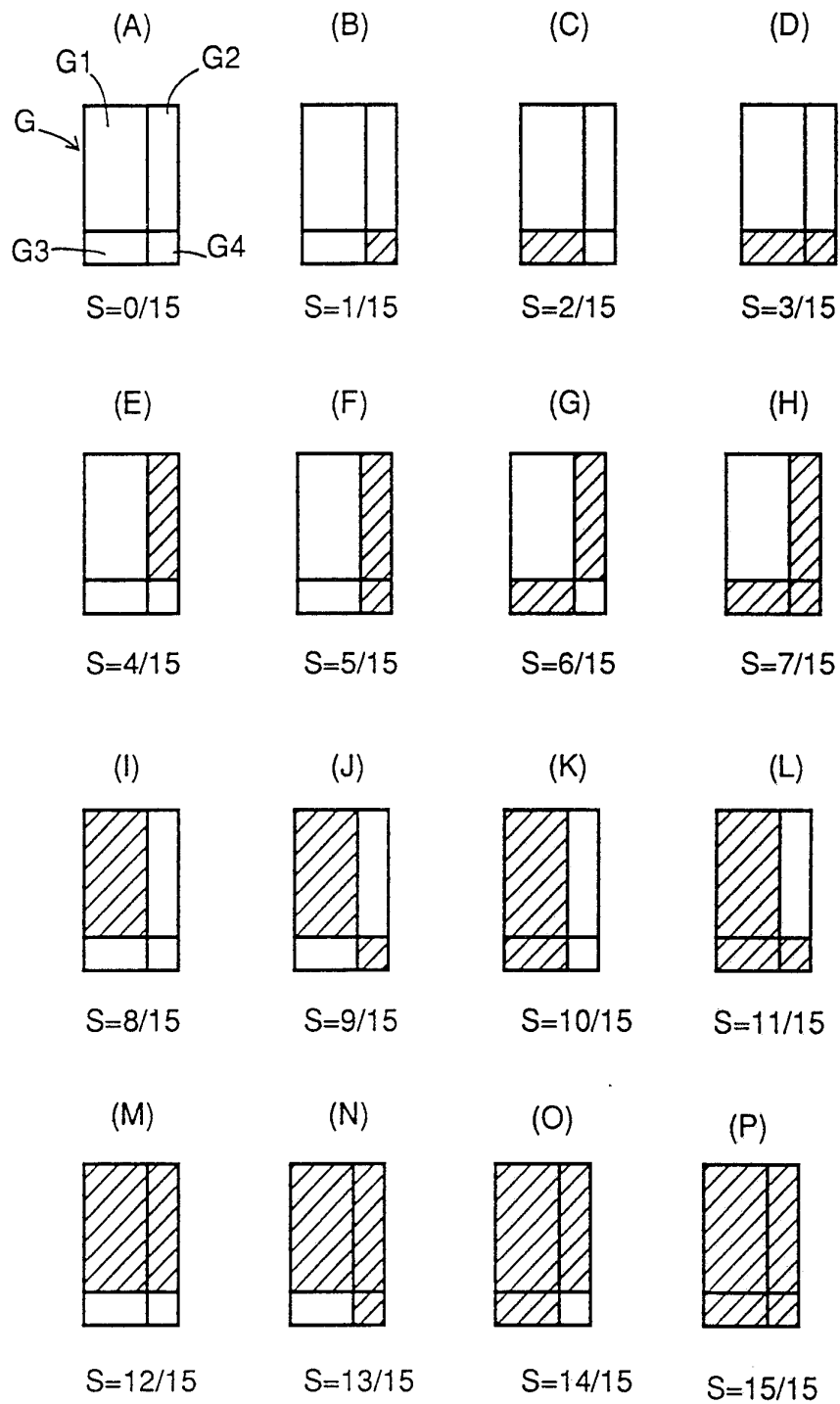


FIG.32

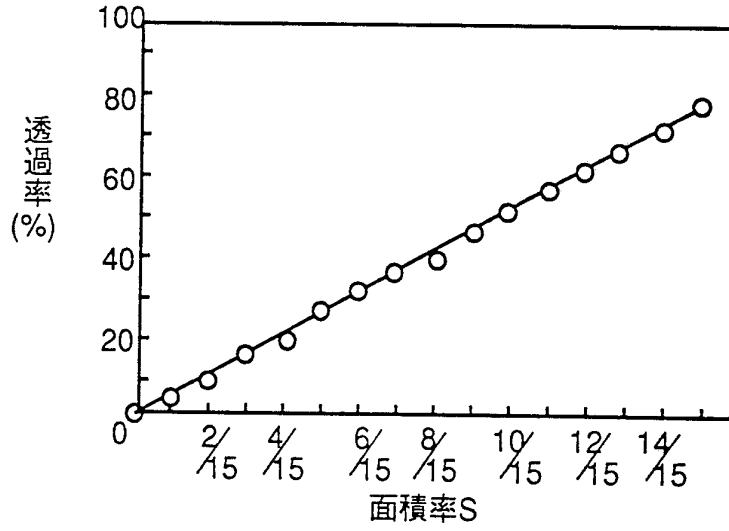
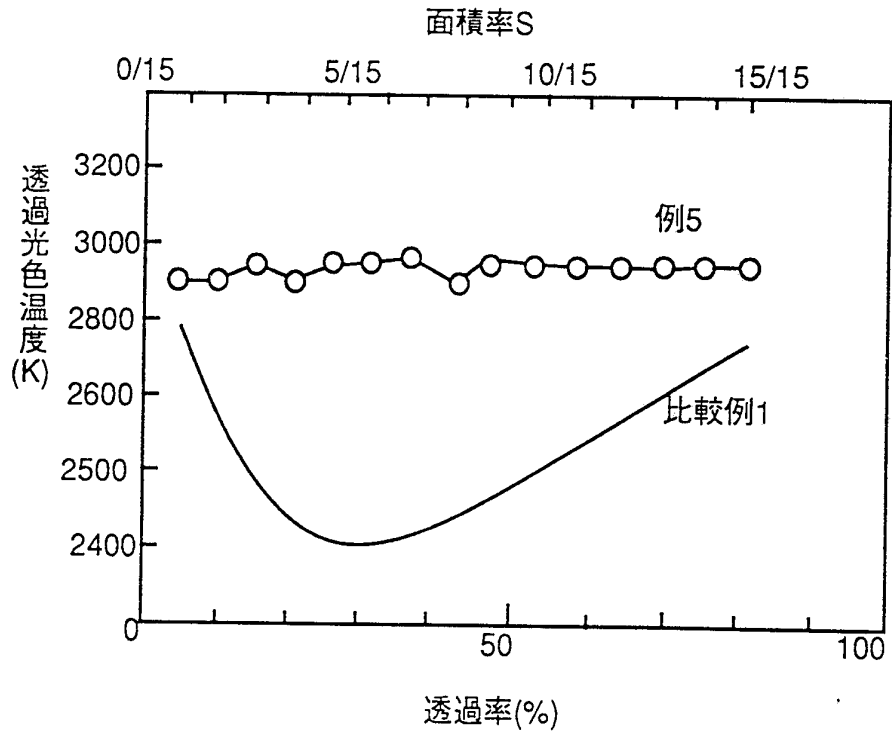


FIG.33



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP92/01479

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl⁵ G02F1/1333

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl⁵ G02F1/1333, G02F1/13

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

Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1992

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1992

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, U, 63-91110 (Nippon Sheet Glass Co., Ltd.), June 13, 1988 (13. 06. 88), (Family: none)	1, 2, 6-8
Y	JP, U, 63-91110 (Nippon Sheet Glass Co., Ltd.), June 13, 1988 (13. 06. 88), (Family: none)	4, 5, 11-20
Y	JP, A, 64-25187 (Seiko Epson Corp.), January 27, 1989 (27. 01. 89), (Family: none)	4, 5
Y	JP, A, 63-197919 (Hitachi, Ltd.), August 16, 1988 (16. 08. 88), (Family: none)	10
P,Y	JP, A, 4-51219 (Seiko Epson Corp.), February 19, 1992 (19. 02. 92), (Family: none)	10

 Further documents are listed in the continuation of Box C.
 See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
January 20, 1993 (20. 01. 93)Date of mailing of the international search report
February 9, 1993 (09. 02. 93)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office
Facsimile No.Authorized officer
Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP92/01479

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, A, 1-285921 (Hitachi, Ltd.), November 16, 1989 (16. 11. 89), (Family: none)	11-20
A	JP, U, 63-91110 (Nippon Sheet Glass Co., Ltd.), June 13, 1988 (13. 06. 88), (Family: none)	3, 9
A	JP, A, 59-18925 (Asahi Glass Co., Ltd.), January 31, 1984 (31. 01. 84), (Family: none)	3, 9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl ⁵ G02F1/1333		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl ⁵ G02F1/1333, G02F1/13		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報 1926-1992年 日本国公開実用新案公報 1971-1992年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, U, 63-91110 (日本板硝子株式会社), 13. 6月. 1988 (13. 06. 88) (ファミリーなし)	1, 2, 6~8
Y	JP, U, 63-91110 (日本板硝子株式会社), 13. 6月. 1988 (13. 06. 88) (ファミリーなし)	4, 5, 11~20
Y	JP, A, 64-25187 (セイコーエプソン株式会社) 27. 1月. 1989 (27. 01. 89) (ファミリーなし)	4, 5
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの 「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
20. 01. 93	09. 01. 93	
名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 寺山 啓進 ㊟	2 K 9 2 2 5
	電話番号 03-3581-1101 内線	3 2 5 5

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, A, 63-197919 (株式会社 日立製作所), 16. 8月. 1988 (16. 08. 88) (ファミリーなし)	10
P, Y	JP, A, 4-51219 (セイコーエプソン株式会社), 19. 2月. 1992 (19. 02. 92) (ファミリーなし)	10
Y	JP, A, 1-285921 (株式会社 日立製作所), 16. 11. 1989 (16. 11. 89) (ファミリーなし)	11~20
A	JP, U, 63-91110 (日本板硝子株式会社), 13. 6月. 1988 (13. 06. 88) (ファミリーなし)	3, 9
A	JP, A, 59-18925 (旭硝子株式会社), 31. 1月. 1984 (31. 01. 84) (ファミリーなし)	3, 9