

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4471729号  
(P4471729)

(45) 発行日 平成22年6月2日(2010.6.2)

(24) 登録日 平成22年3月12日(2010.3.12)

(51) Int. Cl.		F I		
<b>H01L 33/48</b>	<b>(2010.01)</b>	H01L 33/00	400	
<b>F21V 17/02</b>	<b>(2006.01)</b>	F21V 17/02		
<b>G02F 1/13</b>	<b>(2006.01)</b>	G02F 1/13	505	
<b>F21Y 101/02</b>	<b>(2006.01)</b>	F21Y 101:02		

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2004-136755 (P2004-136755)	(73) 特許権者	000131430 シチズン電子株式会社
(22) 出願日	平成16年4月30日(2004.4.30)		山梨県富士吉田市上暮地1丁目23番1号
(65) 公開番号	特開2005-317879 (P2005-317879A)	(74) 代理人	100085280 弁理士 高宗 寛暁
(43) 公開日	平成17年11月10日(2005.11.10)	(72) 発明者	流石 雅年 山梨県富士吉田市上暮地1丁目23番1号 株式会社シチズン電子内
審査請求日	平成19年4月12日(2007.4.12)	審査官	土屋 知久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶レンズ付き発光装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも1個のLED等の発光素子と、2枚の透明な基板の間に液晶層が封入されると共に前記各透明基板の内面側には前記液晶層内の液晶分子の方向を制御するための電極膜を設けて成る少なくとも1枚の液晶レンズと、該液晶レンズと重ねて設けた液晶シャッターと、凹型部を有し該凹型部の内表面に光反射面を設けた筐体とを備え、前記発光素子はその発光面を前記凹型部の開口方向に向けて前記凹型部の底部に実装され、かつ前記液晶レンズは前記凹部の開口側に前記発光素子と所定の間隔を保って前記筐体によって支持されていることを特徴とする液晶レンズ付き発光装置。

【請求項2】

前記液晶レンズと前記液晶シャッターは、偏光板の少なくとも1枚を共用していることを特徴とする請求項1に記載の液晶レンズ付き発光装置。

【請求項3】

前記液晶レンズは、その光学的性質を制御するために前記電極膜に印加する電圧を変化させる電圧可変手段を更に備え、前記液晶シャッターの制御用電圧は、前記電圧可変手段から得ることを特徴とする請求項1に記載の液晶レンズ付き発光装置。

【請求項4】

1個の液晶レンズに対して複数の発光素子を設けたことを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載の液晶レンズ付き発光装置。

【請求項5】

前記筐体は前記発光素子と前記液晶レンズを対応させた組み合わせを複数組配列したものを支持していることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の液晶レンズ付き発光装置。

【請求項 6】

前記液晶レンズに重なるように、少なくとも 1 枚の通常レンズを更に設けたことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の液晶レンズ付き発光装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は任意の照明用の光源として用いられる発光装置に関する。更に詳しくは、発光素子と液晶レンズとを備えた発光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、発光源として LED ランプあるいは白熱電球等を用い、その前面（主な発光方向）に凸レンズを配置して、放射光を集光し、指向性を有する照明を行わせる発光装置が公知である。従来の発光装置の一例を図 8 の断面図に示す。図において、2 はチップ状 LED である発光素子で、容器である筐体 3 の凹部の底に固着されている。凹部の円錐形（あるいは多角錐形）をなす内側面は反射率を高めるよう処理された反射面 4 である。最上部には凸型の通常レンズ 6（透明な材質より成り球面を持つ通常は 1 枚のレンズ）を配置する。通常レンズ 6 は発光素子 2 から出る光を発光装置から所定距離に集光させたり、光束の広がり角度を制御する。この照明装置は、小は CD 等の読み取り用から大は自動車のヘッドライトまで、任意の距離にある様々の大きさの対象を照明する。

なお類似の従来例が下記特許文献 1 にも開示されている。

【特許文献 1】特開 2003 - 158301 号公報 図 3

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

従来例の発光装置は図 8 のように焦点距離が固定である固体の通常レンズ 6 を用いる。故に、簡単な構造の発光装置を提供しようとする固定焦点の構成となり、光束の角度や集光される焦点の位置を変えることはできない。従って、照明の範囲や光度分布を必要に応じて変えたり、大きさや距離等が異なる対象に適した照明状態を選択することができない。機械的にレンズの焦点位置を変化させることができればそれは可能となるが、それを実現するためには、1 枚のレンズまたは複数枚で構成されたレンズ中の少なくとも 1 枚の位置を、光源に対して相対的に移動させる可動機構を組み込まねばならず、発光装置の構造が極めて複雑になるという欠点を生じる。

【0004】

本発明の目的は、簡単な構造によって、照明のために発光源から出射する光の量および経路を電氣的に制御し得る機能を有する発光装置を提供することである。殊に、液晶レンズおよび液晶シャッターを適用した発光装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の発光装置は、以下の特徴を備える。

(1) 少なくとも 1 個の LED 等の発光素子と、2 枚の透明な基板の間に液晶層が封入されると共に前記各透明基板の内面側には前記液晶層内の液晶分子の方向を制御するための電極膜を設けて成る少なくとも 1 枚の液晶レンズと、該液晶レンズと重ねて設けた液晶シャッターと、凹型部を有し該凹型部の内表面に光反射面を設けた筐体とを備え、前記発光素子はその発光面を前記凹型部の開口方向に向けて前記凹型部の底部に実装され、かつ前記液晶レンズは前記凹部の開口側に前記発光素子と所定の間隔を保って前記筐体によって

10

20

30

40

50

支持されていることを特徴とする液晶レンズ付き発光装置。

【0006】

本発明の発光装置は、以下の特徴のうちの少なくとも1つを更に備えることがある。

(2) 前記液晶レンズと前記液晶シャッターは、偏光板の少なくとも1枚を共用していること。

【0007】

(3) 前記液晶レンズは、その光学的性質を制御するために前記電極膜に印加する電圧を変化させる電圧可変手段を更に備え、前記液晶シャッターの制御用電圧は、前記電圧可変手段から得ること。

10

【0008】

(4) 1個の液晶レンズに対して複数の発光素子を設けたこと

【0009】

(5) 前記筐体は前記発光素子と前記液晶レンズを対応させた組み合わせを複数組配列したものを支持していること。

【0010】

(6) 前記液晶レンズに重なるように、少なくとも1枚の通常レンズを更に設けたこと。

20

【発明の効果】

【0011】

液晶層に印加する電圧を変化させることによりレンズ特性を制御することができる液晶レンズを用いることにより、発光素子から出射する光束の経路を変化させ、1個の発光装置により照明態様の複数のニーズに合わせた照明を行うことが可能な照明装置を提供することができる。また同じ理由により、1種類の構造の発光装置の印加電圧の設定を異ならせることにより、異なる固定的な照明対象に適合する照明態様を持った多種類の発光装置を生産することができる。また可変電圧源を用いることにより、発光装置を使用中に、照射位置や照射範囲等を即時的に切換え制御することが可能となる。また通常レンズと共に用いることにより、液晶レンズ特性を通常レンズによって補い、応用範囲を広げることができる。また発光素子と液晶レンズを複数配列して制御性の大きな光源とすることができる。更にそれに加えて、液晶レンズに重ねて設けた液晶シャッターにより、発光素子を必要に応じて見えなくすることができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

本発明の発光装置は発光素子と、少なくとも1枚の液晶レンズとを、それらの支持体を兼ねた筐体によって所定の間隔を保って支持している。液晶レンズは対向する1対の透明基板の内面に透明電極膜を設け、それらの内側の間に液晶層を封入した液晶パネルの構造を有し、電極膜の各部に所定の電圧を印加することによって、液晶層内の液晶分子の方向を本来の配向方向から変化させ、液晶層を透過する光の屈折率を変化させ、光学レンズと同等または近似の作用をさせるものである。

40

【実施例1】

【0013】

図1は本発明の第1の実施例である発光装置の断面図である。図において、従来例(図8)と対応する部材には同じ符号を付し、再度の説明は重複を避け省略する。(他の実施例についても同様とする。)1は液晶レンズであって凸レンズ作用を有し、従来例(図8)における通常レンズ6を置換したものである。5は可変電圧源で、液晶レンズ1の液晶層を挟んで対向する透明電極膜に接続されてそれらに所定の電圧を印加し、更にその電圧を変化させて(電圧を変化させる手段としては種々の公知技術が知られているので例示を

50

省略する)、液晶レンズの光学特性(例えば焦点距離)を制御する。液晶レンズ1は発光素子2との間に配置した偏光板(図示省略)と共に使用することがある。

【0014】

可変電圧源5により液晶レンズ1に印加される電圧を変えて液晶レンズ1の焦点距離を変化させることにより、発光装置が強く照明する対象物体との距離が変動しても集光状態を維持させることができ、あるいは照明する範囲を狭くに切替えることができる。

【実施例2】

【0015】

図2は本発明の第2の実施例である発光装置の断面図である。本実施例と既述の第1実施例との相違は、液晶レンズ1に重ねて通常レンズ6を併用したことである。この構成により、液晶レンズ1の焦点距離の本来の可変範囲を通常レンズ6(凸レンズとして図示してあるが凹レンズでもよい場合もあり得る)で補い、集光位置の電圧による本来の制御範囲を遠近に補正し、より広い使用範囲に対応させることができる。液晶レンズ1についても集光性の場合も散光性の場合もありうる。また液晶レンズ1と通常レンズ6のいずれが発光素子2の側になってもよい。

10

【0016】

図3は本発明の2つの実施例に共通して使用する液晶レンズ1の一例の構造を、電気光学的特性のグラフと共に示した断面図である。なお液晶レンズ自体の構成は基本的に公知の技術である。11は透明な材質より成る上基板、12は同じく下基板、13はシール材で両基板の周囲を囲んでおり、両基板の間に例えばネマチック液晶材料より成る液晶層16を封入している。14は上基板11の内面に設けたITO等の透明導電膜より成る上電極、15は下基板12の内面に設けた同様なITOの下電極である。17は液晶層16の内部の液晶分子を表している。上下の電極膜の更に内面側(液晶層16と接する側)には、それぞれ液晶分子の長軸方向を上下の基板の表面に対して所定の角度でチルトさせ、電圧無印加の状態です定の方向に整列配向させるための、配向処理が施された配向膜が存在するが、図示を省略している。

20

【0017】

図示断面は液晶レンズの中心軸Cを含み、また液晶分子17の初期配向方向に一致させてある。上電極14、下電極15は断面図上に多数表れているが、これらはそれぞれ多数の同心のリング状をなす上下電極の半径方向の断面である。(上下電極の一方は共通電極として全部が平面であってもよい。)そしてそれぞれの電極断面に挟まれた液晶層16内にはその部分の液晶分子16の長軸方向が示してある。断面図の上部に示したグラフにおいて、Vは液晶層16の半径方向の各部に与えられるべき上下方向の電圧(理想的な)を示し、 $n$ はその印加電圧に対応して変化する、液晶層16の半径方向の各部の実効複屈折(異常光線と常光線の屈折率の差)の値を示している。

30

【0018】

厚さがほぼ一定である液晶層16が中心軸Cを光軸とする凸レンズ作用を発揮するためには、液晶層16の実効複屈折 $n$ は中心軸C上に頂点のある回転放物面状に半径と共に変化することが望ましい。このような変化を与えるため、電圧V(通常は交流でその実効値で表す)は本例では液晶レンズ1の中心軸Cにおいてゼロ、半径方向に中心Cからの距離に応じて増すように設定される。(現実の液晶レンズでは電圧Vはリング状の電極部で階段状に与えられるため、 $n$ も階段的に変化するが、近似的には問題ないレンズ作用が得られる。)なお現在、液晶層の厚さは数百 $\mu\text{m}$ 以内、液晶レンズの直径は数cm以内、焦点距離は数cm以上が得られるとされている。

40

【0019】

このように電圧Vが印加された状態での液晶分子17の方向について述べる。中心部ではV=0なので層内の全ての分子は初期の配向方向とチルト角を維持しており、 $n$ は最大である。上下の基板11、12に近接する液晶分子17は配向効果のため拘束されたままだが、ある半径では、液晶層16内の深い部分では電圧Vのためチルト角が増すように立ち上がる。その角度はVが増すほど、結局中心軸Cから遠ざかり半径が増すほど大とな

50

る。液晶分子の傾斜角度に応じて  $n$  は減少するので、 $n$  について図示のグラフのような 2 次曲線的な特性が得られる。故にこの液晶レンズに平行に偏光板（図示せず）を重ね、紙面に平行な方向に振動する直線偏光のみを選択して軸 C の方向に入射させれば、この偏光は半径に応じて屈折率の異なる部分を通過する。半径の増大と共に内部の屈折率が減少する透明な平板は、半径の増大と共に厚さが減じる屈折率が一般的な通常の凸レンズと同様な効果を光の波面に対して与え、液晶レンズ（凸レンズ）が成立する。以上で液晶レンズに関する原理的な説明を終わる。

#### 【 0 0 2 0 】

次に本発明に使用する液晶レンズの電極構造の具体例を示す。図 4 はその電極の平面形状と、電気的接続を示した概念図である。上電極 1 4 は多数の円弧電極 1 4 a から成る平面形状をなす（中心部のみ円形）。各円弧電極 1 4 a はそれぞれ引出電極 1 4 b に接続され、それらは可変電圧源 5 の出力端子の両端を結ぶ分圧抵抗器 6 の適宜な中間点に接続される。なお中心電極からの引出線と、共通電極である円板型の下電極 1 5（図示の便宜上小さい円板状に図示されているが、実際には上電極の外径と同大かより大きい）とは共に可変電圧源 5 の基準電位側に接続されている。

#### 【 0 0 2 1 】

このような構成により、引出電極 1 4 b が占める狭い扇形部分を除き、液晶レンズの液晶層には、半径増大と共に高い印加電圧が与えられてレンズ作用を呈することは原理上明白であろう。また分圧抵抗器 6 の両端に印加される可変電圧源 5 の出力電圧を変化させることによって、各半径における電圧および  $n$  も比例的に変化し、液晶レンズ全体の焦点距離を変化させることができる。なお、下電極もリング状として上電極と逆位相の電圧を与えてもよい。また、分圧抵抗器 6 は可変電圧源 5 の一部分であるとして考えてもよい。また、引出電極 1 4 b が接続される分圧抵抗器 6 の中間点は任意に選ぶことができるので、半径対  $V$ 、即ち半径対  $n$  に自由な特性を与えることができる。

#### 【 0 0 2 2 】

図 5 は本発明に使用する液晶レンズの他の一例の電極構造の平面形状と、電気的接続を示した概念図である。本例（公知例である）では上電極 1 4 は液晶レンズの直径に沿って配置された直線電極 1 4 c と、それに接続された半円形状の円弧電極 1 4 a とより成る。直線電極 1 4 c の両端は、可変電圧源 5 の 2 つの出力端子（互いに逆相の、すなわち符号の異なる交流電圧を発生している）に接続される。直線電極 1 4 c は固有の抵抗を持つので、図 4 のおける分圧抵抗器 6 と同様な作用をし、半円状の各円弧電極 1 4 a には、図の左から右に、 $-V$  から  $+V$  まで順次異なる振幅の電圧が与えられることになる。中心部の電圧振幅はゼロである。

#### 【 0 0 2 3 】

次に図示していないが、下電極 1 5 は上電極 1 4 と全く同形で互いに重なっている。ただし下電極の直線電極の両端は、左端が  $+V$ 、右端が  $-V$  になるように可変電極 5 の端子に接続される。この結果、液晶レンズの液晶層の厚さ方向に印加される電圧は外周部が振幅  $2V$ 、中心部で振幅ゼロとなるように半径と共に直線的に変化することとなる。（ただし直線電極 1 4 b と直交する直径上の狭い範囲だけでは液晶分子の方向が乱れる。）

#### 【 0 0 2 4 】

次に液晶材料の性質について補足説明をしておく。図 6 は、図 5 のような電極構成に対して特に好適な液晶材料の電気光学的特性を示したグラフである。液晶材料の中には、印加される電圧  $V_{rms}$ （実効値）に対する実効複屈折  $n$ （実線の曲線 B）が、使用電圧範囲  $V$  において、2 次曲線（点線の曲線 A）とほぼ重なるものがある。このような材料を選んで上記  $V$  の範囲内で使用すれば、液晶レンズの液晶層に対して半径に比例する印加電圧を与えたとき（図 3 のグラフあるいは図 5 の構成のように）、半径に対して回転放物面的に変化する複屈折値  $n$  が得られることになる。本例においても、可変電圧源 5 の出力電圧振幅を変えることにより、液晶レンズ 1 の焦点距離を変化させ得る。

#### 【 0 0 2 5 】

図 7 は本発明に使用する液晶レンズの更に他の一例の平面的構造を示した概念図である

10

20

30

40

50

。本例では液晶レンズ1の液晶層に電圧を加える電極群は多数の微小な画素を構成している。各画素18はそれらを構成する電極が画素毎に独立して個々にTFT等によって任意の電圧を与えられるようアクティブマトリクス駆動されるか、あるいは各画素18は上下のストライプ状電極の交点であり、それらストライプ状電極がいわゆるパッシブマトリクス駆動されることによって各画素18毎に異なる電圧を与えられる。多数の画素18は点線にて示した仮想リング19によって何本かの近似的な同心円の帯状に区分され、各帯内に含まれる全ての画素18にはその部分の液晶に所定の  $n$  を与えるため同一の電圧が印加される(画素に種類の異なる模様を付して示した)ように可変電圧源(図示せず)によって制御される。

#### 【0026】

以上に本発明の発光装置の2つの実施例と、適用される液晶レンズの3つの例について述べたが、以下説明しなかった変形例等について述べる。図示例に近くても、例えば図4の電極例では分圧抵抗器6の分圧点を調節したり、あるいは図5の電極例では直線電極14cの断面積(電極パターンの幅)を部分的に変えたり、形状を非直線的にしたりする修正によって、半径対電圧の特性を調節し、好ましい半径対  $V$  特性が得られる使用電圧範囲  $V$  を拡大することができる。また同一の  $n$  が与えられる液晶層の形状(従って電極または電極群集合の形状)は図示例の同心的リング状に限られず、例えば多角形状や楕円形状とする場合もあり得る。また電極が多数の画素状をなす場合には場所による  $n$  の微細な制御が加工となる。また更に電圧分布を変化させれば非球面的なレンズ特性を得ることもできる。

#### 【0027】

また液晶レンズとして従来、平板状の液晶層を持つものばかりでなく、基板の少なくとも一方の内面を浅い凹状の球面あるいはフレネルレンズ面とし、基板によって挟まれた液晶層を凸レンズあるいはフレネルレンズ型とし、そのほぼ全面を覆う透明電極を設けて一様な可変電圧を与えるように構成したものもあった。このような液晶レンズでも電圧による焦点距離可変効果を持つので、本発明の発光装置に利用することができる。また、液晶レンズに重ねる偏光板を取り除けば、電圧によって異なる屈折作用を受ける異常光線と、電圧によらず一様な屈折作用を受ける常光線とが異なる位置で焦点を結ぶので、二重焦点のレンズ、すなわち異なる集光作用が混在する(例えば全体が一様に照明され、中央部が特に明るく照明されるなどの効果を呈する)レンズも得られる。また、初期配向方向を互いに90°異ならせた2枚の液晶レンズを積層することによって、あらゆる方向の直線偏光を利用可能にし、偏光板を不要にして明るい発光装置とすることもできる。

#### 【0028】

また本発明の発光装置においては、発光素子と液晶レンズの1個ずつの組合せに限定されない。例えば1個の液晶レンズに複数の発光素子を配して複数のビームを得、これらを同時に制御することもできる。また多数の発光素子とそれらに対応して配置された多数の液晶レンズを大きな面積の基板上にアレイ状に配列すれば、面積と光度の大きな照明装置が得られる。この場合、多数の液晶レンズを1枚の大面积のパネル内に形成してもよく、コスト低減効果が得られる。また発光素子と液晶レンズの各ペアの焦点を個々に可変電圧源で制御すれば、アレイ状発光装置の照度分布を可変とする照明装置を得ることもできることになる。

#### 【0029】

また、液晶レンズに液晶シャッター(TN液晶パネルに〔実質的に〕全面電極を設けて所定の電圧を印加し、その背後を可視あるいは不可視とする制御を行うもの)を重ねて配置し、不要なときには発光装置の内部を見せなくすることができる。液晶シャッターの制御用電圧は可変電圧源から得ることができるし、偏光板(のうちの一枚)を共通に使用し得るので、発光装置の全体構成はさほど複雑化しないですむ。また複数の液晶レンズを重ねてもよい。また液晶シャッターと液晶レンズは酷似した構造であるから、両者を一体的に構成することも可能である。また筐体にスイッチあるいは簡単な機能操作機構(例えば非円形に構成した液晶レンズや、偏光板を回転させる)などを設けることも可能である。

10

20

30

40

50

その他本発明の範囲内で種々の構成をなし得る余地がある。

【産業上の利用可能性】

【0030】

本発明の発光装置は、簡単な電氣的制御操作により照明特性を随時にまた広範囲に切り換え得るために極めて高い汎用性を持つ。また固定的あるいは半固定的な対象を照明する用途に対しても、1あるいは少数種類の発光装置に対して異なる所定の固定あるいは半固定の電圧を与え（半固定とは少数の設定電圧セットから選択可能であることを意味する）、あるいは付加的な通常レンズのみの変更あるいは交換によって、同じ構造を持ちながら異なる用途に適した発光装置を提供することができるので、少数生産上においても極めて便利で好都合であると言える。

10

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】本発明の第1の実施例である発光装置の断面図である。

【図2】本発明の第2の実施例である発光装置の断面図である。

【図3】本発明に使用する液晶レンズの一例の構造を、電気光学的特性のグラフと共に示した断面図である。

【図4】本発明に使用する液晶レンズの一例の電極構造の平面形状と、電氣的接続を示した概念図である。

【図5】本発明に使用する液晶レンズの他の一例の電極構造の平面形状と、電氣的接続を示した概念図である。

20

【図6】本発明に使用する液晶レンズの他の一例に用いる液晶材料の、電気光学的特性を示したグラフである。

【図7】本発明に使用する液晶レンズの更に他の一例における平面的構造を示す概念図である。

【図8】従来例の発光装置の断面図である。

【符号の説明】

【0032】

1 液晶レンズ

2 発光素子

3 筐体

4 反射面

5 可変電圧源

6 分圧抵抗器

11 上基板

12 下基板

13 シール材

14 上電極

14a 円弧電極

14b 引出電極

14c 直線電極

15 下電極

16 液晶層

17 液晶分子

18 画素

19 仮想リング

A 二次曲線

B 実際の特

C 中心軸

n 実効複屈折率

V 印加電圧

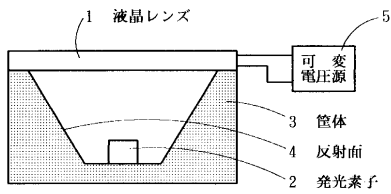
30

40

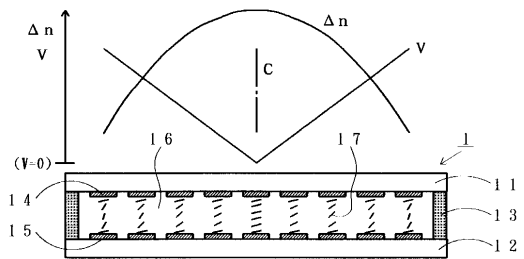
50

V 使用電圧範囲

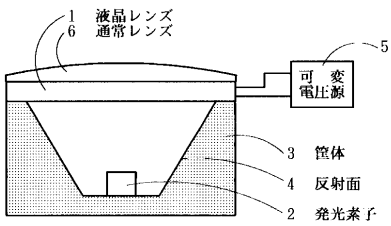
【図1】



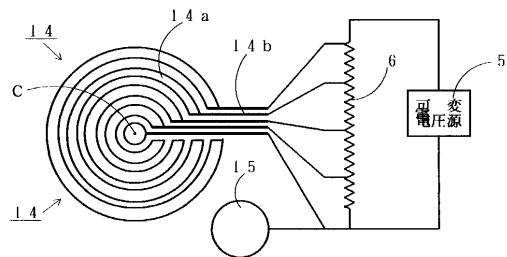
【図3】



【図2】

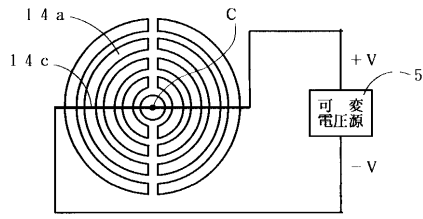


【図4】

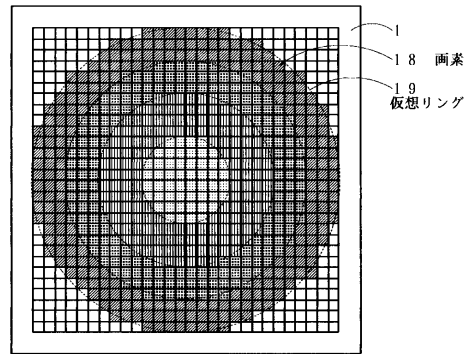




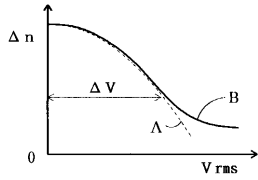
【図5】



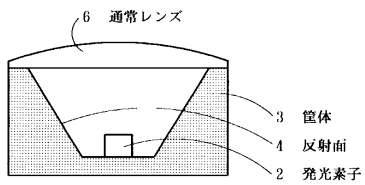
【図7】



【図6】



【図8】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭61-103132(JP,A)  
特開平11-163412(JP,A)  
特開2003-110146(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01L 33/00