(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4389986号
(P4389986)

(45)発行日　平成21年12月24日(2009.12.24)　(24)登録日　平成21年10月16日(2009.10.16)

(51)Int.Cl.			F I		
F21V	5/00	(2006.01)	F21V	5/00	600
G02B	3/14	(2006.01)	G02B	3/14	
G02B	3/06	(2006.01)	G02B	3/06	
G02B	3/12	(2006.01)	G02B	3/12	
F21V	5/04	(2006.01)	F21V	5/04	600

請求項の数 12　(全 71 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2007-230046 (P2007-230046)
(22)出願日　平成19年9月5日 (2007.9.5)
(65)公開番号　特開2009-64621 (P2009-64621A)
(43)公開日　平成21年3月26日 (2009.3.26)
審査請求日　平成20年11月17日 (2008.11.17)

(73)特許権者　000002185
ソニー株式会社
東京都港区港南１丁目７番１号
(74)代理人　100094363
弁理士　山本　孝久
(74)代理人　100118290
弁理士　吉井　正明
(72)発明者　坪井　美樹
東京都港区港南１丁目７番１号　ソニー株式会社内
(72)発明者　高井　雄一
東京都港区港南１丁目７番１号　ソニー株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】照明装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
（Ａ）液体レンズから成る円柱レンズを備えた光学装置、
（Ｂ）Ｚ軸方向に軸線を有する発光手段、並びに、
（Ｃ）発光手段から出射された光を反射する反射鏡、
を具備し、
反射鏡をＺ軸に垂直な仮想平面で切断したときの光反射部の断面形状は、放物線の一部であり、
発光手段の軸線は、放物線の頂点と焦点との間に位置する照明装置であって、
放物線の頂点と焦点とを結ぶ直線をＸ軸としたとき、光学装置は、
（Ａ）液体レンズから成り、軸線がＺ軸と平行な方向に延びる第１円柱レンズが複数、並置された第１円柱レンズ群、及び、
（Ｂ）液体レンズから成り、軸線がＹ軸と平行な方向に延びる第２円柱レンズが複数、並置され、第１円柱レンズ群を通過した光が入射する第２円柱レンズ群、
を備え、
（ａ）入射光に対して透明な第１面、
（ｂ）入射光に対して透明であり、第１面に対面した第２面、
（ｃ）第１面と第２面を繋ぐ側面、及び、
（ｄ）入射光に対して透明な仕切り面、
を有するハウジングを更に備えており、

第１面、仕切り面、及び、側面の一部によって第１室が構成され、
第２面、仕切り面、及び、側面の残部によって第２室が構成され、
第１室には、Ｚ軸と平行な方向に延び、第１円柱レンズと第１円柱レンズとを仕切る第１の仕切板が配設されており、
第２室には、Ｙ軸と平行な方向に延び、第２円柱レンズと第２円柱レンズとを仕切る第２の仕切板が配設されており、
第１室は、第１円柱レンズとしての液体レンズを構成する第１の液体及び第２の液体によって占められおり、
第２室は、第２円柱レンズとしての液体レンズを構成する第３の液体及び第４の液体によって占められていることを特徴とする照明装置。

【請求項２】
（Ａ）液体レンズから成る円柱レンズを備えた光学装置、
（Ｂ）Ｚ軸方向に軸線を有する発光手段、並びに、
（Ｃ）発光手段から出射された光を反射する反射鏡、
を具備し、
反射鏡をＺ軸に垂直な仮想平面で切断したときの光反射部の断面形状は、放物線の一部であり、
発光手段の軸線は、放物線の頂点と焦点との間に位置する照明装置であって、
放物線の頂点と焦点とを結ぶ直線をＸ軸としたとき、光学装置は、
（Ａ）液体レンズから成り、軸線がＺ軸と平行な方向に延びる第１円柱レンズが複数、並置された第１円柱レンズ群、及び、
（Ｂ）液体レンズから成り、軸線がＹ軸と平行な方向に延びる第２円柱レンズが複数、並置され、第１円柱レンズ群を通過した光が入射する第２円柱レンズ群、
を備え、
（ａ）入射光に対して透明な第１面、
（ｂ）入射光に対して透明であり、第１面に対面した第２面、及び、
（ｃ）第１面と第２面を繋ぐ側面、
を有するハウジングを更に備えており、
第１面、及び、側面の一部によって第１室が構成され、
第２面、及び、側面の残部によって第２室が構成され、
第１室と第２室とは連通しており、
第１室には、Ｚ軸と平行な方向に延び、第１円柱レンズと第１円柱レンズとを仕切る第１の仕切板が配設されており、
第２室には、Ｙ軸と平行な方向に延び、第２円柱レンズと第２円柱レンズとを仕切る第２の仕切板が配設されており、
第１室は、第１円柱レンズとしての液体レンズを構成する第１の液体及び第２の液体によって占められており、
第２室は、第２円柱レンズとしての液体レンズを構成する第３の液体及び第２の液体によって占められていることを特徴とする照明装置。

【請求項３】
（Ａ）液体レンズから成る円柱レンズを備えた光学装置、
（Ｂ）Ｚ軸方向に軸線を有する発光手段、並びに、
（Ｃ）発光手段から出射された光を反射する反射鏡、
を具備し、
反射鏡をＺ軸に垂直な仮想平面で切断したときの光反射部の断面形状は、放物線の一部であり、
発光手段の軸線は、放物線の頂点と焦点との間に位置する照明装置であって、
放物線の頂点と焦点とを結ぶ直線をＸ軸としたとき、光学装置は、
（Ａ）液体レンズから成り、軸線がＺ軸と平行な方向に延びる第１円柱レンズが複数、並置された第１円柱レンズ群、及び、

（Ｂ）液体レンズから成り、軸線がＺ軸と平行な方向に延びる第２円柱レンズが複数、並置され、第１円柱レンズ群を通過した光が入射する第２円柱レンズ群、
を備え、
（ａ）入射光に対して透明な第１面、
（ｂ）入射光に対して透明であり、第１面に対面した第２面、
（ｃ）第１面と第２面を繋ぐ側面、及び、
（ｄ）入射光に対して透明な仕切り面、
を有するハウジングを更に備えており、
第１面、仕切り面、及び、側面の一部によって第１室が構成され、
第２面、仕切り面、及び、側面の残部によって第２室が構成され、
第１室には、Ｚ軸と平行な方向に延び、第１円柱レンズと第１円柱レンズとを仕切る第１の仕切板が配設されており、
第２室には、Ｚ軸と平行な方向に延び、第２円柱レンズと第２円柱レンズとを仕切る第２の仕切板が配設されており、
第１室は、第１円柱レンズとしての液体レンズを構成する第１の液体及び第２の液体によって占められおり、
第２室は、第２円柱レンズとしての液体レンズを構成する第３の液体及び第４の液体によって占められていることを特徴とする照明装置。
【請求項４】
（Ａ）液体レンズから成る円柱レンズを備えた光学装置、
（Ｂ）Ｚ軸方向に軸線を有する発光手段、並びに、
（Ｃ）発光手段から出射された光を反射する反射鏡、
を具備し、
反射鏡をＺ軸に垂直な仮想平面で切断したときの光反射部の断面形状は、放物線の一部であり、
発光手段の軸線は、放物線の頂点と焦点との間に位置する照明装置であって、
放物線の頂点と焦点とを結ぶ直線をＸ軸としたとき、光学装置は、
（Ａ）液体レンズから成り、軸線がＺ軸と平行な方向に延びる第１円柱レンズが複数、並置された第１円柱レンズ群、及び、
（Ｂ）液体レンズから成り、軸線がＺ軸と平行な方向に延びる第２円柱レンズが複数、並置され、第１円柱レンズ群を通過した光が入射する第２円柱レンズ群、
を備え、
（ａ）入射光に対して透明な第１面、
（ｂ）入射光に対して透明であり、第１面に対面した第２面、及び、
（ｃ）第１面と第２面を繋ぐ側面、
を有するハウジングを更に備えており、
第１面、及び、側面の一部によって第１室が構成され、
第２面、及び、側面の残部によって第２室が構成され、
第１室と第２室とは連通しており、
第１室には、Ｚ軸と平行な方向に延び、第１円柱レンズと第１円柱レンズとを仕切る第１の仕切板が配設されており、
第２室には、Ｚ軸と平行な方向に延び、第２円柱レンズと第２円柱レンズとを仕切る第２の仕切板が配設されており、
第１室は、第１円柱レンズとしての液体レンズを構成する第１の液体及び第２の液体によって占められており、
第２室は、第２円柱レンズとしての液体レンズを構成する第３の液体及び第２の液体によって占められていることを特徴とする照明装置。
【請求項５】
（Ａ）液体レンズから成る円柱レンズを備えた光学装置、
（Ｂ）Ｚ軸方向に軸線を有する発光手段、並びに、

（Ｃ）発光手段から出射された光を反射する反射鏡、
を具備し、
反射鏡をＺ軸に垂直な仮想平面で切断したときの光反射部の断面形状は、放物線の一部であり、
発光手段の軸線は、放物線の頂点と焦点との間に位置する照明装置であって、
光学装置は、
（ａ）入射光に対して透明な第１支持体、
（ｂ）入射光に対して透明であり、第１支持体に対面した第２支持体、及び、
（ｃ）第１支持体と第２支持体との間に配設された複数の隔壁、
を有するハウジングを備えており、
第１支持体、第２支持体、及び、隔壁によって円柱レンズ室が構成され、
各円柱レンズ室は、液体レンズを構成する第１の液体及び第２の液体の積層構造によって占められており、
各円柱レンズ室の平面形状は、四隅が丸みを帯びた長方形であることを特徴とする照明装置。

【請求項６】
放物線の焦点と発光手段の軸線との間の距離は、０．１ｍｍ乃至１ｍｍであることを特徴とする請求項１乃至請求項５のいずれか１項に記載の照明装置。

【請求項７】
（Ａ）液体レンズから成る円柱レンズを備えた光学装置、
（Ｂ）Ｚ軸方向に軸線を有する発光手段、並びに、
（Ｃ）発光手段から出射された光を反射する反射鏡、
を具備し、
反射鏡をＺ軸に垂直な仮想平面で切断したときの光反射部の断面形状は、楕円の一部であり、
発光手段の軸線は、楕円の長軸との交点と該交点に隣接した焦点との間に位置する照明装置であって、
楕円の長軸との交点と焦点とを結ぶ直線をＸ軸としたとき、光学装置は、
（Ａ）液体レンズから成り、軸線がＺ軸と平行な方向に延びる第１円柱レンズが複数、並置された第１円柱レンズ群、及び、
（Ｂ）液体レンズから成り、軸線がＹ軸と平行な方向に延びる第２円柱レンズが複数、並置され、第１円柱レンズ群を通過した光が入射する第２円柱レンズ群、
を備え、
（ａ）入射光に対して透明な第１面、
（ｂ）入射光に対して透明であり、第１面に対面した第２面、
（ｃ）第１面と第２面を繋ぐ側面、及び、
（ｄ）入射光に対して透明な仕切り面、
を有するハウジングを更に備えており、
第１面、仕切り面、及び、側面の一部によって第１室が構成され、
第２面、仕切り面、及び、側面の残部によって第２室が構成され、
第１室には、Ｚ軸と平行な方向に延び、第１円柱レンズと第１円柱レンズとを仕切る第１の仕切板が配設されており、
第２室には、Ｙ軸と平行な方向に延び、第２円柱レンズと第２円柱レンズとを仕切る第２の仕切板が配設されており、
第１室は、第１円柱レンズとしての液体レンズを構成する第１の液体及び第２の液体によって占められおり、
第２室は、第２円柱レンズとしての液体レンズを構成する第３の液体及び第４の液体によって占められていることを特徴とする照明装置。

【請求項８】
（Ａ）液体レンズから成る円柱レンズを備えた光学装置、

（Ｂ）Ｚ軸方向に軸線を有する発光手段、並びに、
（Ｃ）発光手段から出射された光を反射する反射鏡、
を具備し、
反射鏡をＺ軸に垂直な仮想平面で切断したときの光反射部の断面形状は、楕円の一部であり、
発光手段の軸線は、楕円の長軸との交点と該交点に隣接した焦点との間に位置する照明装置であって、
楕円の長軸との交点と焦点とを結ぶ直線をＸ軸としたとき、光学装置は、
（Ａ）液体レンズから成り、軸線がＺ軸と平行な方向に延びる第１円柱レンズが複数、並置された第１円柱レンズ群、及び、
（Ｂ）液体レンズから成り、軸線がＹ軸と平行な方向に延びる第２円柱レンズが複数、並置され、第１円柱レンズ群を通過した光が入射する第２円柱レンズ群、
を備え、
（ａ）入射光に対して透明な第１面、
（ｂ）入射光に対して透明であり、第１面に対面した第２面、及び、
（ｃ）第１面と第２面を繋ぐ側面、
を有するハウジングを更に備えており、
第１面、及び、側面の一部によって第１室が構成され、
第２面、及び、側面の残部によって第２室が構成され、
第１室と第２室とは連通しており、
第１室には、Ｚ軸と平行な方向に延び、第１円柱レンズと第１円柱レンズとを仕切る第１の仕切板が配設されており、
第２室には、Ｙ軸と平行な方向に延び、第２円柱レンズと第２円柱レンズとを仕切る第２の仕切板が配設されており、
第１室は、第１円柱レンズとしての液体レンズを構成する第１の液体及び第２の液体によって占められており、
第２室は、第２円柱レンズとしての液体レンズを構成する第３の液体及び第２の液体によって占められていることを特徴とする照明装置。
【請求項９】
（Ａ）液体レンズから成る円柱レンズを備えた光学装置、
（Ｂ）Ｚ軸方向に軸線を有する発光手段、並びに、
（Ｃ）発光手段から出射された光を反射する反射鏡、
を具備し、
反射鏡をＺ軸に垂直な仮想平面で切断したときの光反射部の断面形状は、楕円の一部であり、
発光手段の軸線は、楕円の長軸との交点と該交点に隣接した焦点との間に位置する照明装置であって、
楕円の長軸との交点と焦点とを結ぶ直線をＸ軸としたとき、光学装置は、
（Ａ）液体レンズから成り、軸線がＺ軸と平行な方向に延びる第１円柱レンズが複数、並置された第１円柱レンズ群、及び、
（Ｂ）液体レンズから成り、軸線がＺ軸と平行な方向に延びる第２円柱レンズが複数、並置され、第１円柱レンズ群を通過した光が入射する第２円柱レンズ群、
を備え、
（ａ）入射光に対して透明な第１面、
（ｂ）入射光に対して透明であり、第１面に対面した第２面、
（ｃ）第１面と第２面を繋ぐ側面、及び、
（ｄ）入射光に対して透明な仕切り面、
を有するハウジングを更に備えており、
第１面、仕切り面、及び、側面の一部によって第１室が構成され、
第２面、仕切り面、及び、側面の残部によって第２室が構成され、

第１室には、Ｚ軸と平行な方向に延び、第１円柱レンズと第１円柱レンズとを仕切る第１の仕切板が配設されており、
第２室には、Ｚ軸と平行な方向に延び、第２円柱レンズと第２円柱レンズとを仕切る第２の仕切板が配設されており、
第１室は、第１円柱レンズとしての液体レンズを構成する第１の液体及び第２の液体によって占められおり、
第２室は、第２円柱レンズとしての液体レンズを構成する第３の液体及び第４の液体によって占められていることを特徴とする照明装置。
【請求項１０】
（Ａ）液体レンズから成る円柱レンズを備えた光学装置、
（Ｂ）Ｚ軸方向に軸線を有する発光手段、並びに、
（Ｃ）発光手段から出射された光を反射する反射鏡、
を具備し、
反射鏡をＺ軸に垂直な仮想平面で切断したときの光反射部の断面形状は、楕円の一部であり、
発光手段の軸線は、楕円の長軸との交点と該交点に隣接した焦点との間に位置する照明装置であって、
楕円の長軸との交点と焦点とを結ぶ直線をＸ軸としたとき、光学装置は、
（Ａ）液体レンズから成り、軸線がＺ軸と平行な方向に延びる第１円柱レンズが複数、並置された第１円柱レンズ群、及び、
（Ｂ）液体レンズから成り、軸線がＺ軸と平行な方向に延びる第２円柱レンズが複数、並置され、第１円柱レンズ群を通過した光が入射する第２円柱レンズ群、
を備え、
（ａ）入射光に対して透明な第１面、
（ｂ）入射光に対して透明であり、第１面に対面した第２面、及び、
（ｃ）第１面と第２面を繋ぐ側面、
を有するハウジングを更に備えており、
第１面、及び、側面の一部によって第１室が構成され、
第２面、及び、側面の残部によって第２室が構成され、
第１室と第２室とは連通しており、
第１室には、Ｚ軸と平行な方向に延び、第１円柱レンズと第１円柱レンズとを仕切る第１の仕切板が配設されており、
第２室には、Ｚ軸と平行な方向に延び、第２円柱レンズと第２円柱レンズとを仕切る第２の仕切板が配設されており、
第１室は、第１円柱レンズとしての液体レンズを構成する第１の液体及び第２の液体によって占められており、
第２室は、第２円柱レンズとしての液体レンズを構成する第３の液体及び第２の液体によって占められていることを特徴とする照明装置。
【請求項１１】
（Ａ）液体レンズから成る円柱レンズを備えた光学装置、
（Ｂ）Ｚ軸方向に軸線を有する発光手段、並びに、
（Ｃ）発光手段から出射された光を反射する反射鏡、
を具備し、
反射鏡をＺ軸に垂直な仮想平面で切断したときの光反射部の断面形状は、楕円の一部であり、
発光手段の軸線は、楕円の長軸との交点と該交点に隣接した焦点との間に位置する照明装置であって、
光学装置は、
（ａ）入射光に対して透明な第１支持体、
（ｂ）入射光に対して透明であり、第１支持体に対面した第２支持体、及び、

（ｃ）第１支持体と第２支持体との間に配設された複数の隔壁、
を有するハウジングを備えており、
第１支持体、第２支持体、及び、隔壁によって円柱レンズ室が構成され、
各円柱レンズ室は、液体レンズを構成する第１の液体及び第２の液体の積層構造によって占められており、
各円柱レンズ室の平面形状は、四隅が丸みを帯びた長方形であることを特徴とする照明装置。

【請求項１２】
楕円の焦点と発光手段の軸線との間の距離は、０．１ｍｍ乃至１ｍｍであることを特徴とする請求項７乃至請求項１１のいずれか１項に記載の照明装置。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、エレクトロウェッティング現象を利用した光学装置を組み込んだ照明装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
近年、エレクトロウェッティング現象（電気毛管現象）を利用した光学装置の開発が進められている。エレクトロウェッティング現象は、導電性を有する液体と電極との間に電圧を印加したときに電極表面と液体との固液界面におけるエネルギーが変化し、液体表面の形状が変化する現象を云う。
【０００３】
図６８の（Ａ）及び（Ｂ）に、エレクトロウェッティング現象を説明するための原理図を示す。図６８の（Ａ）に模式的に示すように、例えば、電極４０１の表面に絶縁膜４０２が形成されており、この絶縁膜４０２の上に電解液から成る導電性の液滴４０３が置かれているとする。絶縁膜４０２の表面には撥水処理が施されており、図６８の（Ａ）に示すように、電圧を印加していない状態では、絶縁膜４０２の表面と液滴４０３との間の相互作用エネルギーは低く、接触角θ_0は大きい。ここで、接触角θ_0は、絶縁膜４０２の表面と液滴４０３の正接線との成す角度であり、液滴４０３の表面張力や絶縁膜４０２の表面エネルギー等の物性に依存する。
【０００４】
一方、図６８の（Ｂ）に模式的に示すように、電極４０１と液滴４０３との間に電圧を印加すると、液滴側の電解質イオンが絶縁膜４０２の表面に集中することによって電荷二重層の帯電量変化が生じ、液滴４０３の表面張力の変化が誘発される。この現象がエレクトロウェッティング現象であり、印加電圧の大きさによって液滴４０３の接触角θ_vが変化する。即ち、図６８の（Ｂ）において、接触角θ_vは、印加電圧Ｖの関数として、以下の式（Ａ）の Lippman-Young の式で表される。
【０００５】
$$\cos(\theta_v) = \cos(\theta_0) + (1/2)(\varepsilon_0 \cdot \varepsilon)/(\gamma_{LG} \cdot t) \times V^2 \quad (A)$$
【０００６】
ここで、
ε_0 ：真空の誘電率
ε ：絶縁膜の比誘電率
γ_{LG}：電解液の表面張力
t ：絶縁膜の膜厚
である。
【０００７】
以上のように、電極４０１と液滴４０３との間に印加する電圧Ｖの大きさによって、液滴４０３の表面形状（曲率）が変化する。従って、液滴４０３をレンズ素子として用いた場合、焦点位置（焦点距離）を電気的に制御できる光学素子を実現することができる。

【０００８】
このような光学素子を用いた光学装置の開発が進められている。例えば、特開２０００－３５６７０８には、ストロボ装置用のレンズアレイが提案されている。このレンズアレイにあっては、基板表面の撥水膜上にアレイ状に配置された絶縁性液体の液滴と導電性液体を封入することで、可変焦点レンズが構成されている。そして、絶縁性液体と導電性液体との間の界面形状で個々のレンズが形成され、エレクトロウェッティング現象を利用して個々のレンズ形状を電気的に制御し、焦点距離を変化させている。また、特開２００２－１６２５０７には、液体レンズから成る円柱レンズが開示されている。
【０００９】
【特許文献１】特開２０００－３５６７０８
【特許文献２】特開２００２－１６２５０７
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【００１０】
しかしながら、特開２０００－３５６７０８に開示されたレンズアレイにあっては、大きな光学パワーを得ることが困難である。即ち、電圧をオン／オフさせて、レンズの曲率を凹状から平坦に変化させても、例えば、ストロボ装置のガイドナンバーの可変率は１．４８であり、大きな可変率を得ることはできない。尚、詳細は後述する。
【００１１】
従って、本発明の目的は、エレクトロウェッティング現象を利用した液体レンズから構成され、高い光学パワーを得ることができる構成、構造を有する光学装置を組み込んだ照明装置を提供することにある。
【課題を解決するための手段】
【００１２】
上記の目的を達成するための本発明の第１の態様に係る照明装置は、
（Ａ）液体レンズから成る円柱レンズを備えた光学装置、
（Ｂ）Ｚ軸方向に軸線を有する発光手段、並びに、
（Ｃ）発光手段から出射された光を反射する反射鏡、
を具備する照明装置であって、
反射鏡をＺ軸に垂直な仮想平面で切断したときの光反射部の断面形状は、放物線の一部であり、
発光手段の軸線は、放物線の頂点と焦点との間に位置することを特徴とする。
【００１３】
即ち、本発明の第１の態様に係る照明装置において、放物線の焦点の座標を（ｐ，０）、準線をｘ＝－ｐ（但し、ｐ＞０）としたとき、発光手段の軸線は、（X_0，０）に位置する。ここで、０＜X_0＜ｐである。尚、放物線の方程式は
$x = y^2/(4p)$
で表される。
【００１４】
あるいは又、本発明の第１の態様に係る照明装置において、放物線の焦点と発光手段の軸線との間の距離は、０．１ｍｍ乃至１ｍｍ、好ましくは０．３ｍｍ乃至０．５ｍｍであることが望ましい。
【００１５】
尚、本発明の第１の態様に係る照明装置において、光反射部の断面形状の軌跡（ｘの値）が、放物線［$x = y^2/(4p)$］の軌跡から±１０％の範囲内に逸脱していたとしても、光反射部の断面形状は放物線であるとする。
【００１６】
上記の目的を達成するための本発明の第２の態様に係る照明装置は、
（Ａ）液体レンズから成る円柱レンズを備えた光学装置、
（Ｂ）Ｚ軸方向に軸線を有する発光手段、並びに、

（Ｃ）発光手段から出射された光を反射する反射鏡、
を具備する照明装置であって、
反射鏡をＺ軸に垂直な仮想平面で切断したときの光反射部の断面形状は、楕円の一部であり、
発光手段の軸線は、楕円の長軸との交点と該交点に隣接した焦点との間に位置することを特徴とする。

【００１７】

即ち、本発明の第２の態様に係る照明装置において、楕円の方程式を
$(x/a_0)^2+(y/b_0)^2=1$　（但し、$a_0>0$，$b_0>0$）
としたとき、発光手段の軸線は、（X_0，０）に位置する。ここで、
$-a_0<X_0<-(a_0^2-b_0^2)^{1/2}$
である。

【００１８】

あるいは又、本発明の第２の態様に係る照明装置において、楕円の焦点と発光手段の軸線との間の距離は、０．１ｍｍ乃至１ｍｍ、好ましくは０．３ｍｍ乃至０．５ｍｍであることが望ましい。

【００１９】

尚、本発明の第２の態様に係る照明装置において、光反射部の断面形状の軌跡（ｘの値）が、楕円の軌跡から±１０％の範囲内に逸脱していたとしても、光反射部の断面形状は楕円であるとする。

【００２０】

以上の好ましい構成を含む本発明の第１の態様若しくは第２の態様に係る照明装置（以下、これらを総称して、単に、本発明の照明装置と呼ぶ）における発光手段として、キセノン管、蛍光灯、ランプや、発光ダイオード、半導体レーザ等の半導体発光素子を例示することができる。また、本発明の照明装置の具体的な応用例として、ストロボ装置、表示装置に用いられるバックライトユニット、カメラのオートフォーカス用補助光等を例示することができる。

【００２１】

反射鏡は、例えば、金属やプラスチック製の本体に、アルミニウム、クロムや銀等から成る光反射部（光反射層）を、例えば、メッキ法、真空蒸着法やスパッタリング法といった物理的気相成長法（ＰＶＤ法）、化学的気相成長法（ＣＶＤ法）等に基づき形成することで、作製することができる。

【００２２】

光学装置に関しては、後に詳しく説明する。

【発明の効果】

【００２３】

本発明の照明装置にあっては、発光手段の軸線は、放物線の頂点と焦点との間に位置し、あるいは又、楕円の長軸との交点とこの交点に隣接した焦点との間に位置するので、照明装置のガイドナンバーの増加を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２４】

以下、図面を参照して、実施例に基づき本発明を説明する。

【実施例１】

【００２５】

実施例１は、本発明の第１の態様に係る照明装置に関する。図１の（Ａ）及び（Ｂ）に、実施例１の照明装置の概念図を図示する。実施例１の照明装置は、
（Ａ）液体レンズから成る円柱レンズを備えた光学装置１、
（Ｂ）Ｚ軸方向に軸線を有する発光手段２、並びに、
（Ｃ）発光手段から出射された光を反射する反射鏡３、
を具備している。

【００２６】
実施例１の照明装置は、具体的にはストロボ装置である。図１の（Ａ）に、望遠側におけるストロボ装置の動作を模式的に示し、図１の（Ｂ）に、広角側におけるストロボ装置の動作を模式的に示す。尚、光学装置１については、後述する。発光手段２は、例えば、直径２．０ｍｍの棒状のキセノン管から成る。また、反射鏡は、プラスチック製の本体に、アルミニウムから成る光反射部（光反射層）４を真空蒸着法に基づき形成することで作製されており、発光手段２は図示しない固定手段によって反射鏡３に固定されており、移動できない構造となっている。光学装置１は、反射鏡３の前面部に、図示しない固定手段によって固定されている。尚、光学装置１における液体レンズから成る円柱レンズの光学パワーの制御、及び、発光手段２の動作の制御を行う制御回路は、周知の制御回路とすることができるので、詳細な説明は省略する。後述する実施例２の照明装置も、同様の構成、構造を有する。

【００２７】
そして、実施例１の照明装置にあっては、反射鏡３をＺ軸に垂直な仮想平面で切断したときの光反射部４の断面形状は、放物線の一部であり、発光手段２の軸線は、放物線の頂点と焦点との間に位置する。尚、放物線の頂点と焦点とを結ぶ直線をＸ軸とする。

【００２８】
具体的には、放物線の焦点の座標を（ｐ，０）、準線をｘ＝－ｐ（但し、ｐ＞０）としたとき、発光手段の軸線は、（X_0，０）に位置する。ここで、
ｐ＝０．５０６（ｍｍ）
であり、
X_0＝０．１５６（ｍｍ）
である。放物線の方程式は
ｘ＝y^2／（４ｐ）
で表され、光反射部４のＸ軸方向の長さ（頂点から光学装置１までの距離）は、４ｍｍである。あるいは又、放物線の焦点と発光手段の軸線との間の距離（ｐ－X_0）は、０．３５ｍｍである。

【００２９】
実施例１の照明装置において、エレクトロウェッティング現象を利用して、液体レンズから成る円柱レンズの焦点距離を変化させたときのＹ軸方向（上下方向）の光量分布を、図２の（Ａ）に示す。比較のために、放物線の焦点と発光手段の軸線とを一致させ、液体レンズから成る円柱レンズの焦点距離を変化させたときのＹ軸方向（上下方向）の光量分布を、図２の（Ｂ）に示す。尚、図２の（Ａ）及び（Ｂ）に示したシミュレーション結果は、１本の円柱レンズから成る光学装置を使用したと想定したときに得られた結果である。図２の（Ａ）から、実施例１にあっては、ストロボ装置のガイドナンバーが１１．０から１８．５へと、１．８５倍明るくなったのに対して、図２の（Ｂ）に示した比較例にあっては、ストロボ装置のガイドナンバーが１３．２から１９．５へと、１．４８倍しか明るくならなかった。このように、発光手段２の軸線を、放物線の頂点と焦点との間に位置させることで、照明装置のガイドナンバーの増加を図ることができ、ズーム・ストロボの可変率の増加を図ることができた。

【実施例２】

【００３０】
実施例２は、本発明の第２の態様に係る照明装置に関する。実施例２の照明装置の概念図は、図１の（Ａ）及び（Ｂ）に示したと同様であるし、実施例２の照明装置の構成、構造は、実施例１の照明装置の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

【００３１】
実施例２の照明装置にあっては、反射鏡３をＺ軸に垂直な仮想平面で切断したときの光反射部４の断面形状は、楕円の一部であり、発光手段２の軸線は、楕円の長軸との交点とこの交点に隣接した焦点との間に位置する。尚、楕円の長軸との交点と焦点とを結ぶ直線

をＸ軸とする。

【００３２】

具体的には、楕円の方程式を

$(x/a_0)^2+(y/b_0)^2=1$　（但し、$a_0>0$，$b_0>0$）

としたとき、発光手段の軸線は、（X_0，０）に位置する。ここで、

$-a_0<X_0<-(a_0^2-b_0^2)^{1/2}$

である。

【００３３】

実施例２の照明装置においても、エレクトロウェッティング現象を利用して、液体レンズから成る円柱レンズの焦点距離を変化させたときのストロボ装置のガイドナンバーの可変率を、楕円の焦点と発光手段の軸線とを一致させたときと比較して増加させることができ、ズーム・ストロボの可変率の増加を図ることができた。

【００３４】

実施例１あるいは実施例２における光反射部の関数を、放物線あるいは楕円とする代わりに、非球面関数に基づく関数で置き換えてもよい。

【００３５】

一般に、各種の曲面は、以下の式（１）で表すことができる。尚、式（１）中、「ｃ」は曲面がｚ軸と交わる頂点における曲率の値であり、「ｅ」は離心率である。また、式（１）における「$-e^2$」はコーニック定数（Ｋ）あるいは円錐定数とも呼ばれ、一般に、Ｋ＝０の場合には式（１）は球面を表し、Ｋ＝－１の場合には式（１）は放物面を表し、Ｋ＜－１の場合には式（１）は双曲面を表し、－１＜Ｋ＜０の場合には式（１）は楕円面を表す。更には、式（１）の右辺における０次の係数「ａ」を、「$A\times r^4+B\times r^6+C\times r^8+\cdots$」に置き換えた関数は、非球面関数と呼ばれる。係る非球面関数によって得られる曲面をＸＹ平面で切断したときの形状を、実施例１あるいは実施例２における光反射部とすればよい。

【００３６】

$$z=\frac{cr^2}{1+\sqrt{1-c^2r^2(1-e^2)}}+a \qquad (1)$$

【００３７】

以下、本発明の第１の態様あるいは第２の態様に係る照明装置での使用に適した光学装置の概要を説明し、次いで、実施例に基づき各種の光学装置を説明する。尚、以下の説明においても、放物線の頂点と焦点とを結ぶ直線をＸ軸とし、あるいは又、楕円の長軸との交点と焦点とを結ぶ直線をＸ軸とする。

【００３８】

第（Ｉ）－１の構成の光学装置は、

（Ａ）液体レンズから成り、軸線が第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に延びる第１円柱レンズが複数、並置された第１円柱レンズ群、及び、

（Ｂ）液体レンズから成り、軸線が第１の方向とは異なる第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に延びる第２円柱レンズが複数、並置され、第１円柱レンズ群を通過した光が入射する第２円柱レンズ群、

を備えた光学装置であって、

（ａ）入射光に対して透明な第１面、

（ｂ）入射光に対して透明であり、第１面に対面した第２面、

（ｃ）第１面と第２面を繋ぐ側面、及び、

（ｄ）入射光に対して透明な仕切り面、

を有するハウジングを更に備えており、

第１面、仕切り面、及び、側面の一部によって第１室が構成され、

第２面、仕切り面、及び、側面の残部によって第２室が構成され、
第１室には、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に延び、第１円柱レンズと第１円柱レンズとを仕切る第１の仕切板が配設されており、
第２室には、第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に延び、第２円柱レンズと第２円柱レンズとを仕切る第２の仕切板が配設されており、
第１室は、第１円柱レンズとしての液体レンズを構成する第１の液体及び第２の液体によって占められおり、
第２室は、第２円柱レンズとしての液体レンズを構成する第３の液体及び第４の液体によって占められていることを特徴とする。

【００３９】

尚、第（Ｉ）－１の構成の光学装置において、代替的に、第２円柱レンズ群を、液体レンズから成り、軸線が第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に延びる第２円柱レンズが複数、並置された構成とすることもでき、この場合、第２室には、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に延び、第２円柱レンズと第２円柱レンズとを仕切る第２の仕切板が配設されている。このような光学装置を、第（ＩＩ）－１の構成の光学装置と呼ぶ。

【００４０】

第（Ｉ）－１の構成あるいは第（ＩＩ）－１の構成の光学装置にあっては、少なくとも第１の液体と第２の液体との界面が位置する第１の仕切板の部分の表面、並びに、少なくとも第３の液体と第４の液体との界面が位置する第２の仕切板の部分の表面には、撥水処理が施されている形態とすることが好ましい。尚、第１の液体と第２の液体との界面が位置する側面の部分の表面、並びに、少なくとも第３の液体と第４の液体との界面が位置する側面の部分の表面にも、撥水処理が施されている形態とすることが好ましい。

【００４１】

上記の好ましい形態を含む第（Ｉ）－１の構成あるいは第（ＩＩ）－１の構成の光学装置にあっては、
第１の仕切板は、第１面から仕切り面まで延びており、
第２の仕切板は、第２面から仕切り面まで延びている、
構成とすることができる。尚、このような構成の光学装置を、便宜上、第（Ｉ）－１－Ａの構成あるいは第（ＩＩ）－１－Ａの構成の光学装置と呼ぶ。

【００４２】

あるいは又、上記の好ましい形態を含む第（Ｉ）－１の構成あるいは第（ＩＩ）－１の構成の光学装置にあっては、
第１の仕切板は第１面から仕切り面に向かって延びており、
第２の仕切板は第２面から仕切り面に向かって延びており、
第１の仕切板の頂面と第２の仕切板の頂面との間には隙間が存在する、
構成とすることができる。尚、このような構成の光学装置を、便宜上、第（Ｉ）－１－Ｂの構成あるいは第（ＩＩ）－１－Ｂの構成の光学装置と呼ぶ。

【００４３】

尚、第１の仕切板の頂面とは、第２面に対向した面を指し、第１の仕切板の底面とは、第１面に対向した面を指す。また、第２の仕切板の頂面とは、第１面に対向した面を指し、第２の仕切板の底面とは、第２面に対向した面を指す。次に述べる第（Ｉ）－１－Ｃの構成あるいは第（ＩＩ）－１－Ｃの構成の光学装置を除き、以下においても同様である。

【００４４】

あるいは又、上記の好ましい形態を含む第（Ｉ）－１の構成あるいは第（ＩＩ）－１の構成の光学装置にあっては、
第１の仕切板は仕切り面から第１面に向かって延びており、第１の仕切板の頂面と第１面との間には隙間が存在し、
第２の仕切板は仕切り面から第２面に向かって延びており、第２の仕切板の頂面と第２面との間には隙間が存在する、
構成とすることができる。尚、このような構成の光学装置を、便宜上、第（Ｉ）－１－Ｃ

の構成あるいは第（ＩＩ）－１－Ｃの構成の光学装置と呼ぶ。第（Ｉ）－１－Ｃの構成あるいは第（ＩＩ）－１－Ｃの構成の光学装置にあっては、第１の仕切板の頂面とは第１面に対向した面を指し、第２の仕切板の頂面とは第２面に対向した面を指す。

【００４５】

あるいは又、上記の好ましい形態を含む第（Ｉ）－１の構成あるいは第（ＩＩ）－１の構成の光学装置にあっては、

第１の仕切板の底面と第１面との間には隙間が存在し、

第２の仕切板の底面と第２面との間には隙間が存在し、

第１の仕切板の頂面と第２の仕切板の頂面との間には隙間が存在する、

構成とすることができる。尚、このような構成の光学装置を、便宜上、第（Ｉ）－１－Ｄの構成あるいは第（ＩＩ）－１－Ｄの構成の光学装置と呼ぶ。

【００４６】

以上に説明した種々の好ましい形態、構成を含む第（Ｉ）－１の構成あるいは第（ＩＩ）－１の構成の光学装置にあっては、

第１の液体と第２の液体とは、不溶、不混合であり、第１の液体と第２の液体との界面がレンズ面を構成し、

第３の液体と第４の液体とは、不溶、不混合であり、第３の液体と第４の液体との界面がレンズ面を構成することが好ましい。

【００４７】

更には、以上に説明した種々の好ましい形態、構成を含む第（Ｉ）－１の構成あるいは第（ＩＩ）－１の構成の光学装置にあっては、

第１の液体及び第３の液体は、導電性を有し、

第２の液体及び第４の液体は、絶縁性を有し、

第１室には、第１の液体と接する第１電極、及び、第１の液体とは絶縁された第２電極が配設されており、

第２室には、第３の液体と接する第３電極、及び、第３の液体とは絶縁された第４電極が配設されている、

構成とすることができる。

【００４８】

そして、このような電極構成において、第２電極は、第１絶縁膜を介して第１の液体と第２の液体との界面に接しており、第４電極は、第２絶縁膜を介して第３の液体と第４の液体との界面に接している構成とすることができる。

【００４９】

あるいは又、このような電極構成において、

第１電極は、第１面の内面に設けられた透明電極から成り、

第３電極は、第２面の内面に設けられた透明電極から成り、

第２電極は、第１室を構成する側面の内面に設けられており、

第４電極は、第２室を構成する側面の内面に設けられている、

構成とすることができる。尚、このような構成の光学装置を、便宜上、第（Ｉ）－１－ａの構成あるいは第（ＩＩ）－１－ａの構成の光学装置と呼ぶ。そして、第（Ｉ）－１－ａの構成あるいは第（ＩＩ）－１－ａの構成の光学装置にあっては、更には、

第２電極は、第１室を構成する仕切り面の内面に延在して設けられており、

第４電極は、第２室を構成する仕切り面の内面に延在して設けられている、

構成とすることができる。あるいは又、

第１電極は、第１室を構成する側面の内面に延在して設けられており、

第３電極は、第２室を構成する側面の内面に延在して設けられている、

構成とすることもできる。あるいは又、

第１電極は、第１室を構成する側面の内面に延在して設けられており、

第３電極は、第２室を構成する側面の内面に延在して設けられており、

第２電極は、第１室を構成する仕切り面の内面に延在して設けられており、

第４電極は、第２室を構成する仕切り面の内面に延在して設けられている、
構成とすることができる。
【００５０】
あるいは又、このような電極構成において、
第１電極は、第１室を構成する側面の内面に設けられており、
第３電極は、第２室を構成する側面の内面に設けられており、
第２電極は、第１面の内面に設けられた透明電極から成り、
第４電極は、第２面の内面に設けられた透明電極から成る、
構成とすることができる。尚、このような構成の光学装置を、便宜上、第（Ｉ）－１－ｂの構成あるいは第（ＩＩ）－１－ｂの構成の光学装置と呼ぶ。そして、第（Ｉ）－１－ｂの構成あるいは第（ＩＩ）－１－ｂの構成光学装置にあっては、更には、
第１電極は、第１室を構成する仕切り面の内面に延在して設けられており、
第３電極は、第２室を構成する仕切り面の内面に延在して設けられている、
構成とすることができる。あるいは又、
第２電極は、第１室を構成する側面の内面に延在して設けられており、
第４電極は、第２室を構成する側面の内面に延在して設けられている、
構成とすることもできる。あるいは又、
第１電極は、第１室を構成する仕切り面の内面に延在して設けられており、
第３電極は、第２室を構成する仕切り面の内面に延在して設けられており、
第２電極は、第１室を構成する側面の内面に延在して設けられており、
第４電極は、第２室を構成する側面の内面に延在して設けられている、
構成とすることもできる。
【００５１】
第（Ｉ）－２の構成の光学装置は、
（Ａ）液体レンズから成り、軸線が第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に延びる第１円柱レンズが複数、並置された第１円柱レンズ群、及び、
（Ｂ）液体レンズから成り、軸線が第１の方向とは異なる第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に延びる第２円柱レンズが複数、並置され、第１円柱レンズ群を通過した光が入射する第２円柱レンズ群、
を備えた光学装置であって、
（ａ）入射光に対して透明な第１面、
（ｂ）入射光に対して透明であり、第１面に対面した第２面、及び、
（ｃ）第１面と第２面を繋ぐ側面、
を有するハウジングを更に備えており、
第１面、及び、側面の一部によって第１室が構成され、
第２面、及び、側面の残部によって第２室が構成され、
第１室と第２室とは連通しており、
第１室には、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に延び、第１円柱レンズと第１円柱レンズとを仕切る第１の仕切板が配設されており、
第２室には、第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に延び、第２円柱レンズと第２円柱レンズとを仕切る第２の仕切板が配設されており、
第１室は、第１円柱レンズとしての液体レンズを構成する第１の液体及び第２の液体によって占められており、
第２室は、第２円柱レンズとしての液体レンズを構成する第３の液体及び第２の液体によって占められていることを特徴とする。
【００５２】
尚、第（Ｉ）－２の構成の光学装置において、代替的に、第２円柱レンズ群を、液体レンズから成り、軸線が第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に延びる第２円柱レンズが複数、並置された構成とすることもでき、この場合、第２室には、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に延び、第２円柱レンズと第２円柱レンズとを仕切る第２の仕切板が配設されている

。このような光学装置を、第（ＩＩ）－２の構成の光学装置と呼ぶ。

【００５３】

第（Ｉ）－２の構成あるいは第（ＩＩ）－２の構成の光学装置にあっては、少なくとも第１の液体と第２の液体との界面が位置する第１の仕切板の部分の表面、並びに、少なくとも第３の液体と第２の液体との界面が位置する第２の仕切板の部分の表面には、撥水処理が施されている形態とすることが好ましい。尚、第１の液体と第２の液体との界面が位置する側面の部分の表面、並びに、少なくとも第３の液体と第２の液体との界面が位置する側面の部分の表面にも、撥水処理が施されている形態とすることが好ましい。

【００５４】

上記の好ましい形態を含む第（Ｉ）－２の構成あるいは第（ＩＩ）－２の構成の光学装置にあっては、

第１の仕切板は第１面から第２面に向かって延びており、

第２の仕切板は第２面から第１面に向かって延びており、

第１の仕切板の頂面と第２の仕切板の頂面との間には隙間が存在する、

構成とすることができる。尚、このような構成の光学装置を、便宜上、第（Ｉ）－２－Ａの構成あるいは第（ＩＩ）－２－Ａの構成の光学装置と呼ぶ。

【００５５】

あるいは又、上記の好ましい形態を含む第（Ｉ）－２の構成あるいは第（ＩＩ）－２の構成の光学装置にあっては、

第１の仕切板の底面と第１面との間には隙間が存在し、

第２の仕切板の底面と第２面との間には隙間が存在し、

第１の仕切板の頂面と第２の仕切板の頂面との間には隙間が存在する、

構成とすることができる。尚、このような構成の光学装置を、便宜上、第（Ｉ）－２－Ｂの構成あるいは第（ＩＩ）－２－Ｂの構成の光学装置と呼ぶ。

【００５６】

以上に説明した種々の好ましい形態、構成を含む第（Ｉ）－２の構成あるいは第（ＩＩ）－２の構成の光学装置にあっては、

第１の液体と第２の液体とは、不溶、不混合であり、第１の液体と第２の液体との界面がレンズ面を構成し、

第３の液体と第２の液体とは、不溶、不混合であり、第３の液体と第２の液体との界面がレンズ面を構成することが好ましい。

【００５７】

更には、以上に説明した種々の好ましい形態、構成を含む第（Ｉ）－２の構成あるいは第（ＩＩ）－２の構成の光学装置にあっては、

第１の液体及び第３の液体は、導電性を有し、

第２の液体は、絶縁性を有し、

第１室には、第１の液体と接する第１電極、及び、第１の液体とは絶縁された第２電極が配設されており、

第２室には、第３の液体と接する第３電極、及び、第３の液体とは絶縁された第４電極が配設されている、

構成とすることができる。

【００５８】

そして、このような電極構成において、第２電極は、絶縁膜を介して第１の液体と第２の液体との界面に接しており、第４電極は、絶縁膜を介して第３の液体と第２の液体との界面に接している構成とすることができる。

【００５９】

あるいは又、このような電極構成において、

第１電極は、第１面の内面に設けられた透明電極から成り、

第３電極は、第２面の内面に設けられた透明電極から成り、

第２電極は、第１室を構成する側面の内面に設けられており、

第４電極は、第２室を構成する側面の内面に設けられている、
構成とすることができる。尚、このような構成の光学装置を、便宜上、第（Ｉ）－２－ａの構成あるいは第（ＩＩ）－２－ａの構成の光学装置と呼ぶ。ここで、第２電極と第４電極とは共通の電極から構成されている構造とすることができる。

【００６０】

あるいは又、このような電極構成において、
第１電極は、第１室を構成する側面の内面に設けられており、
第３電極は、第２室を構成する側面の内面に設けられており、
第２電極は、第１面の内面に設けられた透明電極から成り、
第４電極は、第２面の内面に設けられた透明電極から成る、
構成とすることができる。尚、このような構成の光学装置を、便宜上、第（Ｉ）－２－ｂの構成あるいは第（ＩＩ）－２－ｂの構成の光学装置と呼ぶ。ここで、第１電極と第３電極とは共通の電極から構成されている構造とすることができる。

【００６１】

更には、以上に説明した種々の好ましい形態、構成を含む第（Ｉ）－２の構成あるいは第（ＩＩ）－２の構成の光学装置にあっては、
第１の液体及び第３の液体は、絶縁性を有し、
第２の液体は、導電性を有し、
第１室には、第２の液体と接する第２電極、及び、第２の液体とは絶縁された第１電極が配設されており、
第２室には、第２の液体と接する第２電極、及び、第２の液体とは絶縁された第３電極が配設されている構成とすることができる。

【００６２】

そして、このような電極構成において、第１電極は、第１絶縁膜を介して第１の液体と第２の液体との界面に接しており、第３電極は、第２絶縁膜を介して第３の液体と第２の液体との界面に接している構成とすることができる。

【００６３】

あるいは又、このような電極構成において、
第２電極は、側面の内面に設けられており、
第１電極は、第１面の内面に設けられた透明電極から成り、
第３電極は、第２面の内面に設けられた透明電極から成る、
構成とすることができる。尚、このような構成の光学装置を、便宜上、第（Ｉ）－２－ｃの構成あるいは第（ＩＩ）－２－ｃの構成の光学装置と呼ぶ。

【００６４】

第（Ｉ）－３の構成の光学装置は、
（Ａ）液体レンズから成り、軸線が第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に延びる第１円柱レンズが複数、並置された第１円柱レンズ群、及び、
（Ｂ）液体レンズから成り、軸線が第１の方向とは異なる第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に延びる第２円柱レンズが複数、並置され、第１円柱レンズ群を通過した光が入射する第２円柱レンズ群、
を備えていることを特徴とする。

【００６５】

第（ＩＩ）－３の構成の光学装置は、液体レンズから成る円柱レンズが複数、ハウジング内に並置されて成ることを特徴とする。

【００６６】

第（Ｉ）－１の構成、第（Ｉ）－２の構成、第（Ｉ）－３の構成の光学装置を備えた本発明の照明装置にあっては、発光手段における発光領域の第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った大きさをL_{e-1}、第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った大きさをL_{e-2}、照明装置によって照明すべき領域の第１の方向に沿った長さをL_{i-1}、第２の方向に沿った長さをL_{i-2}、第１円柱レンズの第２の方向に沿った配光率をP_{1-2}、第２円柱レンズの第

１の方向に沿った配光率をP_{2-1}、ｋを定数としたとき、
$P_{2-1}=k\times P_{1-2}$　（但し、$k\times(L_{e-2}/L_{e-1})=L_{i-2}/L_{i-1}$）
を満足するように、第１円柱レンズの第２の方向に沿った配光率P_{1-2}、第２円柱レンズの第１の方向に沿った配光率P_{2-1}が制御されることが好ましい。

【００６７】

ここで、L_{e-1}，L_{e-2}の値は、使用する発光手段によって自ずと決まる値である。一方、L_{i-1}，L_{i-2}の値は適宜決定すればよく、例えば、照明装置をストロボ装置とした場合、最終的には、カメラで用いるフィルムの大きさの横／縦の比、あるいは、カメラに備えられた撮像素子の大きさの横／縦の比を、L_{i-2}/L_{i-1}とすればよい。

【００６８】

従って、第（Ｉ）－１の構成、第（Ｉ）－２の構成、第（Ｉ）－３の構成の光学装置を備えた本発明の照明装置を用いた照明方法は、

発光手段における発光領域の第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った大きさをL_{e-1}、第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った大きさをL_{e-2}、照明装置によって照明すべき領域の第１の方向に沿った長さをL_{i-1}、第２の方向に沿った長さをL_{i-2}、第１円柱レンズの第２の方向に沿った配光率をP_{1-2}、第２円柱レンズの第１の方向に沿った配光率をP_{2-1}、ｋを定数としたとき、
$P_{2-1}=k\times P_{1-2}$　（但し、$k\times(L_{e-2}/L_{e-1})=L_{i-2}/L_{i-1}$）
を満足するように、第１円柱レンズの第２の方向に沿った配光率P_{1-2}、第２円柱レンズの第１の方向に沿った配光率P_{2-1}を制御する照明方法である。

【００６９】

第（ＩＩＩ）の構成の光学装置は、液体レンズから成る円柱レンズが複数、配列された光学装置であって、

（ａ）入射光に対して透明な第１支持体、

（ｂ）入射光に対して透明であり、第１支持体に対面した第２支持体、及び、

（ｃ）第１支持体と第２支持体との間に配設された複数の隔壁、

を有するハウジングを備えており、

第１支持体、第２支持体、及び、隔壁によって円柱レンズ室が構成され、

各円柱レンズ室は、液体レンズを構成する第１の液体及び第２の液体の積層構造によって占められており、

各円柱レンズ室の平面形状は、四隅が丸みを帯びた長方形であることを特徴とする。

【００７０】

第（ＩＩＩ）の構成の光学装置にあっては、第１の液体と第２の液体との界面は、隔壁の側面上に位置する構成とすることが好ましい。

【００７１】

上記の好ましい構成を含む第（ＩＩＩ）の構成の光学装置にあっては、絶縁膜を介して絶縁性の第１の液体と接する第１電極、及び、導電性の第２の液体と接する第２電極が、各円柱レンズ室に配設されている形態とすることができる。

【００７２】

そして、このような好ましい形態にあっては、第１電極は隔壁の側面上に配設され、第２電極は第２支持体上に配設されている形態とすることができる。ここで、係る形態を、便宜上、第（ＩＩＩ）－１の構成の光学装置と呼ぶ。第（ＩＩＩ）－１の構成の光学装置にあっては、第１電極は隔壁の側面上から第１支持体上に延在している構成とすることができる。あるいは又、このような好ましい形態にあっては、第１電極は隔壁の側面上に配設され、第２電極は第１支持体上に配設されている形態とすることができる。ここで、係る形態を、便宜上、第（ＩＩＩ）－２の構成の光学装置と呼ぶ。第（ＩＩＩ）－２の構成の光学装置にあっては、第１電極は隔壁の側面上から第２支持体上に延在している形態とすることができる。

【００７３】

以上に説明した各種の好ましい構成、形態を含む第（ＩＩＩ）の構成の光学装置におい

て、絶縁膜の表面には撥水処理が施されていることが好ましい。

【００７４】

また、第（ＩＩＩ）の構成の光学装置にあっては、第１の液体と第２の液体とは、不溶、不混合であることが望ましい。

【００７５】

第（Ｉ）－１の構成、第（Ｉ）－２の構成、第（Ｉ）－３の構成の光学装置において、限定するものではないが、第１円柱レンズ群を構成する第１円柱レンズの本数をN_1、第２円柱レンズ群を構成する第２円柱レンズの本数をN_2としたとき、N_1の値として２乃至１０を挙げることができるし、N_2の値として２乃至１０を挙げることができる。N_1の値とN_2の値は、同じであってもよいし、異なっていてもよい。

【００７６】

また、第（ＩＩ）－１の構成、第（ＩＩ）－２の構成、第（ＩＩ）－３の構成の光学装置において、限定するものではないが、第１円柱レンズ群を構成する第１円柱レンズの本数をN_1、第２円柱レンズ群を構成する第２円柱レンズの本数をN_2としたとき、N_1の値として２乃至１０を挙げることができるし、N_2の値として２乃至１０を挙げることができる。N_1の値とN_2の値は、同じであってもよいし、異なっていてもよい。N_1の値とN_2の値が同じである場合、第１円柱レンズ群を構成する複数の第１円柱レンズにおける軸線の射影像と、第２円柱レンズ群を構成する複数の第２円柱レンズにおける軸線の射影像とは、重なっていてもよいし、重なっていなくともよい。また、第（ＩＩ）－１の構成、第（ＩＩ）－２の構成あるいは第（ＩＩ）－３の構成の照明装置において、発光手段から出射された光束の内の１本の光束を想定したとき、係る１本の光束が或る第１円柱レンズにおける軸線を通過したとき、係る１本の光束が或る第１円柱レンズに対応する第２円柱レンズにおける軸線を通過する構成としてもよいし、通過しない構成としてもよい。

【００７７】

第（ＩＩＩ）の構成の光学装置において、各円柱レンズ室の平面形状は、四隅が丸みを帯びた長方形であるが、「丸み」の形状として、外側に向かって凸の円弧、楕円の一部、双曲線の一部、放物線の一部を例示することができるし、外側に向かって凸の任意の滑らかな曲線の一部とすることもできる。円柱レンズ室の中心を通る第１支持体の法線をＸ軸とし、円柱レンズ室の中心を通る円柱レンズ室の軸線をＺ軸とする。ここで、第１電極及び第２電極に電圧を印加し、円柱レンズが最大の光学パワーを発揮しているとき、ＸＺ平面（あるいは、ＸＺ平面と平行な平面）における円柱レンズの光学パワーは実質的に０であり、ＸＹ平面における円柱レンズの光学パワーは有限の値である。第１電極及び第２電極に電圧を印加し、円柱レンズが最大の光学パワーを発揮しているときの、ＸＹ平面における隔壁の側面上での第１の液体と第２の液体との界面が隔壁の側面と成す角度（接触角）を（１８０－θ）度とし、隔壁の側面における界面の高さをｈとする。尚、円柱レンズが最大の光学パワーを発揮しており、且つ、第１支持体に対面した第２支持体の面（第２支持体の対向面）に向かって凸の状態にある場合には、界面の高さｈを、第２支持体に対面した第１支持体の面（第１支持体の対向面）から計った高さとする。一方、円柱レンズが最大の光学パワーを発揮しており、且つ、第１支持体の対向面に向かって凸の状態にある場合には、界面の高さｈを、第２支持体の対向面から計った高さとする。更には、円柱レンズ室のＸＺ平面に沿った長さを２ａ、ＸＹ平面に沿った長さを２ｂとする。

【００７８】

ここで、「ｒ」を以下の式（２）にて定義すると、高さｈ、長さｂ及びｒの関係は、式（３）で表すことができる。

【００７９】

$$r = b / \cos(\theta) \qquad (2)$$

$$r^2 = b^2 + h^2 \qquad (3)$$

【００８０】

そして、「丸み」の形状を円弧とする場合、円柱レンズ室の四隅において、接触角は０度を保持できればよいので、円柱レンズ室の四隅における「丸み」の円弧の半径r_0の最

大値は（b^2+h^2）であり、最小値はｂである。従って、r_0は、
$b \leqq r_0 \leqq (b^2+h^2)^{1/2}$
といった範囲内の値とすればよい。

【００８１】

液体レンズにおいて、導電性を有する液体（以下、導電性液体と呼ぶ場合がある）として、例えば、水、電解液（塩化カリウムや塩化ナトリウム、塩化リチウム、硫酸ナトリウム等の電解質の水溶液）、これらの電解質を溶かし込んだ例えばトリエチレングリコール水溶液、分子量の小さなメチルアルコール、エチルアルコール等のアルコール類、常温溶融塩（イオン性液体）等の有極性液体、これらの液体の混合物を挙げることができる。尚、メチルアルコール、エチルアルコール等のアルコール類は、水溶液として導電性を持たせたり、塩を溶かして導電性を持たせて使用すればよい。また、絶縁性を有する液体（以下、絶縁性液体と呼ぶ場合がある）として、例えば、デカン、ドデカン、ヘキサデカン、ウンデカン等の炭化水素系の材料、シリコーンオイル、フッ素系の材料等の無極性溶媒を挙げることができる。尚、導電性液体と絶縁性液体とは、互いに異なる屈折率を有すると共に、互いに混和することなく存在できることが要求される。また、導電性液体の密度と絶縁性液体の密度を、出来る限り同じ値とすることが望ましい。導電性液体及び絶縁性液体は、入射光に対して透明な液体であることが望ましいが、場合によっては、着色されていてもよい。

【００８２】

第（Ｉ）－１の構成、第（Ｉ）－２の構成、第（Ｉ）－３の構成、第（ＩＩ）－１の構成、第（ＩＩ）－２の構成、第（ＩＩ）－３の構成の光学装置において、第１面や第２面、仕切り面を構成する材料は、入射光に対して透明であることが要求される。ここで、「入射光に対して透明である」とは、入射光の光透過率が８０％以上であることを意味する。第１面や第２面、仕切り面、第１支持体や第２支持体、隔壁を構成する材料として、具体的には、アクリル系樹脂、ポリカーボネート樹脂（ＰＣ）、ＡＢＳ樹脂、ポリメタクリル酸メチル（ＰＭＭＡ）、ポリアリレート樹脂（ＰＡＲ）、ポリエチレンテレフタレート樹脂（ＰＥＴ）、ガラスを例示することができる。仕切板や側面を構成する材料も同様の材料とすることができる。更には、仕切り面を構成する材料として、シリコーンゴムやセロファンを挙げることもでき、また、シート状であってもよいし、フィルム状であってもよい。各部材を構成する材料は同じであってもよいし、異なっていてもよい。

【００８３】

電極は、使用される部位、要求される特性に応じて、ＩＴＯ系材料、銀添加ＩＴＯ、ＩＺＯ系材料、SnO_2系材料、In_2O_3系材料、Sb_2O_5系材料、ＺｎＯ系材料、In_2O_3－ＺｎＯ系材料、Ｇａ添加ＺｎＯ、$In_4Sn_3O_{12}$、ＩｎＧａＺｎＯ等の導電性金属酸化物や、金属、合金、半導体材料等から構成された透明電極とすることもできるし、不透明な金属や合金から構成された電極とすることもできる。具体的には、アルミニウム（Ａｌ）、タングステン（Ｗ）、ニオブ（Ｎｂ）、タンタル（Ｔａ）、モリブデン（Ｍｏ）、クロム（Ｃｒ）、銅（Ｃｕ）、金（Ａｕ）、銀（Ａｇ）、チタン（Ｔｉ）、ニッケル（Ｎｉ）、コバルト（Ｃｏ）、ジルコニウム（Ｚｒ）、鉄（Ｆｅ）、白金（Ｐｔ）、亜鉛（Ｚｎ）等の金属；これらの金属元素を含む合金（例えばＭｏＷ）あるいは化合物（例えばＴｉＮ等の窒化物や、WSi_2、$MoSi_2$、$TiSi_2$、$TaSi_2$等のシリサイド）；シリコン（Ｓｉ）等の半導体；ダイヤモンド等の炭素薄膜を例示することができる。これらの電極の形成方法として、例えば、電子ビーム蒸着法や熱フィラメント蒸着法といった蒸着法、スパッタリング法、ＣＶＤ法やイオンプレーティング法とエッチング法との組合せ；スクリーン印刷法；メッキ法（電気メッキ法や無電解メッキ法）；リフトオフ法；レーザアブレーション法；ゾル・ゲル法等を挙げることができる。

【００８４】

第１絶縁膜、第２絶縁膜、絶縁膜は、電気絶縁性の物質であれば特に制限されず、好適には、比誘電率が比較的高い物質が選択される。また、比較的大きな静電容量を得るために第１絶縁膜、第２絶縁膜、絶縁膜の膜厚は薄い方が好ましいが、絶縁強度を確保できる

膜厚以上であることが必要である。第１絶縁膜、第２絶縁膜、絶縁膜を構成する材料として、例えば、SiO_X材料やＳｉＮ、ＳｉＯＮ、酸化フッ化シリコン、ポリイミド樹脂、ＳＯＧ（スピンオングラス）、低融点ガラス、ガラスペーストといったSiO_2系材料、酸化チタン（TiO_2）、酸化タンタル（Ta_2O_5）、酸化アルミニウム（Al_2O_3）、酸化マグネシウム（ＭｇＯ）、酸化クロム（CrO_x）、酸化ジルコニウム（ZrO_2）、酸化ニオブ（Nb_2O_5）、酸化スズ（SnO_2）、又は、酸化バナジウム（VO_x）を挙げることができる。第１絶縁膜、第２絶縁膜、絶縁膜の形成方法として、ＣＶＤ法、塗布法、スパッタリング法、スクリーン印刷法、メッキ法、電着法、浸漬法等の公知のプロセスを挙げることができる。

【００８５】

また、例えば、少なくとも第１の液体と第２の液体との界面が位置する第１の仕切板の部分の表面（具体的には、第１の液体と第２の液体との界面及び界面近傍に位置する第１の仕切板の部分の表面、更には、第１の液体と第２の液体との界面及び界面近傍が位置する側面の部分の表面）、並びに、少なくとも第３の液体と第４の液体との界面が位置する第２の仕切板の部分の表面（具体的には、第３の液体と第４の液体との界面及び界面近傍に位置する第２の仕切板の部分の表面、更には、第３の液体と第４の液体との界面及び界面近傍が位置する側面の部分の表面）、あるいは又、少なくとも第１の液体と第２の液体との界面が位置する第１の仕切板の部分の表面（具体的には、第１の液体と第２の液体との界面及び界面近傍に位置する第１の仕切板の部分の表面、更には、第１の液体と第２の液体との界面及び界面近傍が位置する側面の部分の表面）、並びに、少なくとも第３の液体と第２の液体との界面が位置する第２の仕切板の部分（具体的には、第３の液体と第２の液体との界面及び界面近傍に位置する第２の仕切板の部分の表面、更には、第３の液体と第２の液体との界面及び界面近傍が位置する側面の部分の表面）の表面には、撥水処理が施されているが、係る撥水処理として、例えば、ポリパラキシリレンをＣＶＤ法で成膜する方法、フッ素系のポリマーであるＰＶＤＦ（ポリビニリデンフルオライド）、ＰＴＦＥ（ポリテトラフルオロエチレン）等の材料をコーティングする方法を挙げることができる。また、高誘電率材料と撥水性材料とを複数組み合わせた積層構造で仕切板の表面を被覆してもよい。

【００８６】

第（Ｉ）－１の構成、第（Ｉ）－２の構成、第（Ｉ）－３の構成、第（ＩＩ）－１の構成、第（ＩＩ）－２の構成、第（ＩＩ）－３の構成の光学装置における第１円柱レンズの第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った長さL_{CL-1}、及び、第２円柱レンズの第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った長さL_{CL-2}、あるいは又、第（ＩＩＩ）の構成の光学装置における円柱レンズのＸＹ平面に沿った長さ２ｂは、毛管長κ^{-1}以下に設定することが望ましい。ここで、毛管長κ^{-1}とは、界面張力に対して重力の影響を無視できる最大の長さを云い、具体的には、導電性液体と絶縁性液体との間の界面張力を$\Delta\gamma$、導電性液体と絶縁性液体との間の密度差を$\Delta\rho$、重力加速度をｇとしたとき、以下の式（Ｂ）で表すことができる。

【００８７】

$$\kappa^{-1}=\{\Delta\gamma/(\Delta\rho\cdot g)\}^{1/2} \qquad (B)$$

【００８８】

毛管長κ^{-1}は、界面を構成する２つの媒体の種類によって異なる。２つの媒体が水と空気、水と油の場合のそれぞれの界面張力、密度差、毛管長を以下の表１に示す。

【００８９】

［表１］

	界面張力（$\Delta\gamma$）	密度差（$\Delta\rho$）	毛管長（κ^{-1}）
水と空気	７２．８８(mN/m)	０．９９９９７(g/cm^3)	２．７(mm)
水と油	２９．５ (mN/m)	０．０１２９ (g/cm^3)	１５．２(mm)

【００９０】

水と空気の場合の毛管長（κ^{-1}）は２．７ｍｍであるのに対して、水と油の場合の毛管

長（κ^{-1}）は１５．２ｍｍである。従って、導電性液体と絶縁性液体との間の密度差（Δρ）を０．０１２９まで小さくすることで、長さL_{CL-1}，L_{CL-2}、２ｂを最大１５．２ｍｍとすることが可能である。

【００９１】

第（Ｉ）－１の構成、第（Ｉ）－２の構成、第（Ｉ）－３の構成の光学装置にあっては、エレクトロウェッティング現象を利用して光の配光状態を変化させることができ、しかも、軸線の延びる方向が異なる第１円柱レンズ群と第２円柱レンズ群とが立体的に配置されているので、第１円柱レンズと第２円柱レンズとが重複する領域がレンズとして機能し、従来の技術のような、液体レンズ素子の四隅の部分の収差が大きいといった問題が生じることがない。また、容易にレンズの占有面積を増やすことができるし、大きな光学パワーを得ることもできる。更には、円柱レンズ群をアレイ状に並べることで、薄型の光学装置を実現することができる。また、軸線の延びる方向が異なる第１円柱レンズ群と第２円柱レンズ群とが立体的に配置されているので、光の配光を多方向に独立して制御することができる。

【００９２】

また、第（ＩＩ）－１の構成、第（ＩＩ）－２の構成、第（ＩＩ）－３の構成の光学装置にあっては、エレクトロウェッティング現象を利用して光の配光状態を変化させることができ、しかも、軸線の延びる方向が同じである第１円柱レンズ群と第２円柱レンズ群とが立体的に配置されているので、第１円柱レンズと第２円柱レンズとが重複する領域がレンズとして機能し、従来の技術よりも大きな光学パワーを得ることができるし、光学パワーの変化量を増大させることができる。また、円柱レンズ群をアレイ状に並べることで、薄型の光学装置を実現することができる。

【００９３】

更には、第（ＩＩＩ）の構成のに光学装置あっては、液体レンズから成る円柱レンズが複数、配列された光学装置であるが故に、容易にレンズの占有面積を増やすことができるし、大きな光学パワーを得ることができる。また、各円柱レンズ室の平面形状は、四隅が丸みを帯びた長方形であるが故に、円柱レンズの四隅における収差を少なくすることが可能となる。更には、複数の円柱レンズをアレイ状に並べることで、薄型の光学装置を実現することができる。

【００９４】

しかも、モータ等の駆動部が不要であり、光学装置の部品点数の削減、小型化、薄型化、低コストを実現することができるし、機械的な力の加わる部品がないため、長寿命、高信頼性、音が全く発生しないといった利点を有するし、電圧制御であり、電流は殆ど流れないため、低消費電力を実現できる。

【実施例３】

【００９５】

実施例３は、第（Ｉ）－１の構成及び第（Ｉ）－３の構成の光学装置に関し、具体的には、第（Ｉ）－１－Ａの構成及び第（Ｉ）－１－ａの構成の光学装置に関する。実施例３の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図３の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図３の（Ｂ）に示す。

【００９６】

実施例３の光学装置は、

（Ａ）液体レンズから成り、軸線が第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に延びる第１円柱レンズ１１が複数、並置された第１円柱レンズ群、及び、

（Ｂ）液体レンズから成り、軸線が第１の方向とは異なる第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に延びる第２円柱レンズ１２が複数、並置され、第１円柱レンズ群を通過した光が入射する第２円柱レンズ群、

を備えている。尚、具体的には、第１の方向と第２の方向とは直交している。後述する実施例４～実施例１５においても同様である。また、円柱レンズは、シリンドリカルレンズ

、シリンダーレンズとも呼ばれ、１つの面が円柱の円周面（円柱側面）の一部の形状を有するレンズである。

【００９７】

そして、実施例３の光学装置は、

（ａ）入射光に対して透明な第１面３１、

（ｂ）入射光に対して透明であり、第１面３１に対面した第２面３２、

（ｃ）第１面３１と第２面３２を繋ぐ側面３３、及び、

（ｄ）入射光に対して透明な仕切り面３４、

を有するハウジング３０を更に備えている。後述する実施例４～実施例９、実施例１６～実施例２２においても同様である。

【００９８】

ここで、第１面３１、仕切り面３４、及び、側面３３の一部によって第１室１３が構成され、

第２面３２、仕切り面３４、及び、側面３３の残部によって第２室１４が構成され、

第１室１３には、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に延び、第１円柱レンズ１１と第１円柱レンズ１１とを仕切る第１の仕切板３５が配設されており、

第２室１４には、第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に延び、第２円柱レンズ１２と第２円柱レンズ１２とを仕切る第２の仕切板３７が配設されており、

第１室１３は、第１円柱レンズ１１としての液体レンズを構成する第１の液体２１及び第２の液体２２によって占められおり、

第２室１４は、第２円柱レンズ１２としての液体レンズを構成する第３の液体２３及び第４の液体２４によって占められている。後述する実施例４～実施例９においても同様である。また、後述する実施例１６～実施例２２においても、第２室１４には、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に延び、第２円柱レンズ１２と第２円柱レンズ１２とを仕切る第２の仕切板３７が配設されている点を除き、同様である。

【００９９】

実施例３の光学装置にあっては、少なくとも第１の液体２１と第２の液体２２との界面が位置する第１の仕切板３５の部分の表面（具体的には、第１の液体２１と第２の液体２２との界面及び界面近傍に位置する第１の仕切板３５の部分の表面、更には、第１の液体２１と第２の液体２２との界面及び界面近傍が位置する側面３３の部分の表面）、並びに、少なくとも第３の液体２３と第４の液体２４との界面が位置する第２の仕切板３７の部分の表面（具体的には、第３の液体２３と第４の液体２４との界面及び界面近傍に位置する第２の仕切板３７の部分の表面、更には、第３の液体２３と第４の液体２４との界面及び界面近傍が位置する側面３３の部分の表面）には、撥水処理が施されている。より具体的には、第１の仕切板３５の側面（より一層具体的には、第１の仕切板３５の側面に形成された第１絶縁膜４５上）には撥水処理層３６が形成されており、第２の仕切板３７の側面（より一層具体的には、第２の仕切板３７の側面に形成された第２絶縁膜４６上）には、撥水処理層３８が形成されている。また、側面３３の上に形成された第１絶縁膜４５上には撥水処理層３６が形成されており、側面３３の上に形成された第２絶縁膜４６上には撥水処理層３８が形成されている。後述する実施例４～実施例９、実施例１６～実施例２２においても同様である。尚、第１絶縁膜４５及び第２絶縁膜４６の全ての領域の上に撥水処理層が形成されていてもよい。後述する実施例４～実施例９、実施例１６～実施例２２においても同様である。

【０１００】

また、実施例３の光学装置にあっては、第１の仕切板３５は、第１面３１から仕切り面３４まで延びており、第２の仕切板３７は、第２面３２から仕切り面３４まで延びている。

【０１０１】

そして、実施例３の光学装置にあっては、第１の液体２１及び第３の液体２３は導電性を有し、第２の液体２２及び第４の液体２４は絶縁性を有する。後述する実施例４～実施

例９、実施例１６～実施例２２においても同様である。

【０１０２】

更には、第１室１３には、第１の液体２１と接する第１電極４１、及び、第１の液体２１とは絶縁された第２電極４２が配設されている。一方、第２室１４には、第３の液体２３と接する第３電極４３、及び、第３の液体２３とは絶縁された第４電極４４が配設されている。具体的には、第２電極４２は、第１絶縁膜４５を介して第１の液体２１と第２の液体２２との界面に接しており、第４電極４４は、第２絶縁膜４６を介して第３の液体２３と第４の液体２４との界面に接している。ここで、第１電極４１は、第１面３１の内面に設けられた透明電極から成り、第３電極４３は、第２面３２の内面に設けられた透明電極から成る。また、第２電極４２は、第１室１３を構成する側面３３の内面に第１絶縁膜４５で覆われた状態で設けられており、第４電極４４は、第２室１４を構成する側面３３の内面に第２絶縁膜４６で覆われた状態で設けられている。更には、第２電極４２は、第１の仕切板３５の側面にも第１絶縁膜４５で覆われた状態で設けられており、第４電極４４は、第２の仕切板３７の側面にも第２絶縁膜４６で覆われた状態で設けられている。このように、第２電極４２は第１絶縁膜４５で覆われており、第４電極４４は第２絶縁膜４６で覆われている。後述する実施例４～実施例９、実施例１６～実施例２２においても同様である。尚、図示したように、第２電極４２は、第１室１３を構成する仕切り面３４の内面に第１絶縁膜４５で覆われた状態で延在して設けられていてもよいし、第４電極４４は、第２室１４を構成する仕切り面３４の内面に第４絶縁膜４６で覆われた状態で延在して設けられていてもよい。

【０１０３】

第１の液体２１と第２の液体２２とは、不溶、不混合であり、界面において分離されており、この界面がレンズ面を構成する。また、第３の液体２３と第４の液体２４とは、不溶、不混合であり、界面において分離されており、この界面がレンズ面を構成する。後述する実施例４～実施例９、実施例１６～実施例２２においても同様である。

【０１０４】

実施例３の光学装置にあっては、具体的には、第１面３１、第２面３２及び仕切り面３４は、ガラス、あるいは、アクリル系樹脂等の樹脂から作製されており、側面３３、第１の仕切板３５及び第２の仕切板３７は、ガラス、あるいは、望ましくはアクリル系樹脂等の樹脂から作製されている。また、第１の液体２１及び第３の液体２３は塩化リチウム水溶液から成り、密度は１．０６グラム／ｃｍ^{3}であり、屈折率は１．３４である。一方、第２の液体２２及び第４の液体２４はシリコーンオイル（モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ・ジャパン合同会社（旧ＧＥ東芝シリコーン株式会社）製ＴＳＦ４３７）から成り、密度は１．０２グラム／ｃｍ^{3}であり、屈折率は１．４９である。更には、撥水処理層３６，３８はポリパラキシリレンやフッ素系のポリマーから成る。また、透明電極（実施例３あるいは後述する実施例１６にあっては、第１電極４１及び第３電極４３）はＩＴＯから成り、透明性を要求されない場合、電極は、金、アルミニウム、銅、銀等の金属電極から成る。更には、第１絶縁膜４５及び第２絶縁膜４６は、ポリパラキシレンや酸化タンタル、酸化チタン等の金属酸化物から成る。ハウジング３０（あるいは、後述するハウジング１３０）の平面形状は正方形である。以上に説明した事項は、後述する実施例４～実施例２８においても、特に断りの無い限り、同様とすることができる。

【０１０５】

実施例３にあっては、第１円柱レンズの第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った長さL_{CL-1}を３０ｍｍとし、第２円柱レンズの第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った長さL_{CL-2}を３０ｍｍとした。また、第１円柱レンズ群を構成する第１円柱レンズ１１の本数をN_1、第２円柱レンズ群を構成する第２円柱レンズ１２の本数をN_2としたとき、$N_1=N_2=10$とした。後述する実施例４～実施例１５においても同様である。

【０１０６】

第１電極４１、第２電極４２、第３電極４３及び第４電極４４は、図示しない接続部を介して、外部の制御回路に接続され、所望の電圧が印加される構成、構造となっている。

そして、第１電極４１と第２電極４２との間に電圧を印加すると、第１の液体２１と第２の液体２２との界面によって構成されたレンズ面が、図３の（Ａ）に示した上に凸の状態から、下に凸の状態に向かって変化する。一方、第３電極４３と第４電極４３との間に電圧を印加すると、第３の液体２３と第４の液体２４との界面によって構成されたレンズ面が、図３の（Ｂ）に示した下に凸の状態から、上に凸の状態に向かって変化する。レンズ面の変化状態は電極に印加する電圧によって変化する（式（Ａ）参照）。こうして、実施例３の光学装置にあっては、第１円柱レンズ群における光学パワー及び第２円柱レンズ群における光学パワーが、独立して可変であり、第１円柱レンズ群と第２円柱レンズ群とによって形成されたレンズ（具体的には、第１円柱レンズと第２円柱レンズとが重複する領域によって構成されたレンズ）の焦点距離を可変とすることができる結果、広角側から望遠側まで照射角を可変としたストロボ装置を提供することができる。後述する実施例４～実施例６においても同様である。

【０１０７】

ここで、実施例３にあっては、発光手段２における発光領域の第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った大きさをL_{e-1}、第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った大きさをL_{e-2}、照明装置によって照明すべき領域の第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った長さをL_{i-1}、第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った長さをL_{i-2}、第１円柱レンズの第２の方向に沿った配光率（光拡大率）をP_{1-2}、第２円柱レンズの第１の方向に沿った配光率（光拡大率）をP_{2-1}、ｋを定数としたとき、

$P_{2-1}=k\times P_{1-2}$　（但し、$k\times(L_{e-2}/L_{e-1})=L_{i-2}/L_{i-1}$）

を満足するように、第１円柱レンズの第２の方向に沿った配光率P_{1-2}、第２円柱レンズの第１の方向に沿った配光率P_{2-1}を制御する。

【０１０８】

例えば、カメラで用いるフィルムが所謂１３５フィルムの場合、あるいは、カメラに備えられた撮像素子（例えば、ＣＣＤ素子やＣＭＯＳイメージセンサー）にあっては、L_{i-2}/L_{i-1}の値を、フィルムあるいは撮像素子の横／縦の比、即ち、

$L_{i-2}/L_{i-1}=1.5$

とすればよい。また、撮影フォーマットが、例えば、所謂６×６、６×９、６×７、６×４．５の場合、

$L_{i-2}/L_{i-1}=6/6$

$L_{i-2}/L_{i-1}=9/6$

$L_{i-2}/L_{i-1}=7/6$

$L_{i-2}/L_{i-1}=6/4.5$

とすればよい。

【０１０９】

従って、使用するキセノン管の大きさ、及び、L_{i-2}/L_{i-1}の値からｋを求め、更には、係るｋの値から、第１円柱レンズの第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った配光率（光拡大率）P_{1-2}、第２円柱レンズの第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った配光率（光拡大率）P_{2-1}を決定する。そして、配光率（光拡大率）P_{1-2}、P_{2-1}が得られるような第１円柱レンズ群における光学パワー及び第２円柱レンズ群における光学パワーを各種の試験を行うことで決定し、光学装置の電極に印加すべき電圧をストロボ装置に記憶させておけばよい。

【０１１０】

以上に説明した配光率の制御は、後述する実施例４～実施例１５の光学装置を組み込んだ照明装置（ストロボ装置）の制御にも適用することができる。

【０１１１】

場合によっては、第２電極４２と第４電極４４とを共通化してもよい。即ち、第２電極４２と第４電極４４とを共通の電極から構成してもよい。具体的には、第２電極４２と第４電極４４とを一体に形成してもよい。後述する実施例４～実施例６、実施例１６～実施例１９においても同様である。また、第１電極４１を、第１室１３を構成する第１面３１

の内面から側面３３の内面に延在して設けてもよく、第３電極４３を、第２室１４を構成する第２面３２の内面から側面３３の内面に延在して設けてもよい。後述する実施例４～実施例６、実施例１６～実施例１９においても同様である。

【実施例４】

【０１１２】

実施例４は、実施例３の変形であり、具体的には、第（Ｉ）－１－Ｂの構成及び第（Ｉ）－１－ａの構成の光学装置に関する。実施例４の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図４の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図４の（Ｂ）に示す。

【０１１３】

実施例３の光学装置にあっては、第１の仕切板３５は、第１面３１から仕切り面３４まで延びており、第２の仕切板３７は、第２面３２から仕切り面３４まで延びている。

【０１１４】

一方、実施例４の光学装置にあっては、第１の仕切板３５は第１面３１から仕切り面３４に向かって延びており、第２の仕切板３７は第２面３２から仕切り面３４に向かって延びており、第１の仕切板３５の頂面と第２の仕切板３７の頂面との間には隙間が存在する。以上の点を除き、実施例４の光学装置の構成、構造は、実施例３の光学装置の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

【０１１５】

尚、図４の（Ａ）及び（Ｂ）に示した例においては、第２電極４２は、第１室１３を構成する仕切り面３４の内面、側面３３の内面及び第１の仕切板３５の側面に設けられており、第４電極４４は、第２室１４を構成する仕切り面３４の内面、側面３３の内面及び第２の仕切板３７の側面に設けられているが、実施例４の光学装置は、このような構成、構造に限定されるものではない。実施例４の光学装置の変形例を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図５の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図５の（Ｂ）に示すように、第２電極４２を、第１室１３を構成する側面３３の内面及び第１の仕切板３５の側面にのみ設け、第４電極４４を、第２室１４を構成する側面３３の内面及び第２の仕切板３７の側面にのみ設ける構成としてもよい。このような構成を採用することで、光路に配置された電極を減らすことができ、光透過率の向上を図ることができる。尚、側面３３の内面に設けられた第２電極４２の部分と、第１の仕切板３５の側面に設けられた第２電極４２の部分とは、図示しない領域で一体となっており、側面３３の内面に設けられた第４電極４４の部分と、第２の仕切板３７の側面に設けられた第４電極４４の部分とは、図示しない領域で一体となっている。第１の仕切板及び第２の仕切板が同様の構造を有する場合、後述する実施例８、実施例１０においても同様である。

【実施例５】

【０１１６】

実施例５も、実施例３の変形であり、具体的には、第（Ｉ）－１－Ｃの構成及び第（Ｉ）－１－ａの構成の光学装置に関する。実施例５の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図６の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図６の（Ｂ）に示す。

【０１１７】

実施例５の光学装置にあっては、第１の仕切板３５は仕切り面３４から第１面３１に向かって延びており、第１の仕切板３５の頂面と第１面３１との間には隙間が存在する。一方、第２の仕切板３７は仕切り面３４から第２面３２に向かって延びており、第２の仕切板３７の頂面と第２面３２との間には隙間が存在する。以上の点を除き、実施例５の光学装置の構成、構造は、実施例３の光学装置の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

【実施例６】
【０１１８】
実施例６も、実施例３の変形であり、具体的には、第（Ｉ）－１－Ｄの構成及び第（Ｉ）－１－ａの構成の光学装置に関する。実施例６の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図７の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図７の（Ｂ）に示す。
【０１１９】
実施例６の光学装置にあっては、第１の仕切板３５の底面と第１面３１との間には隙間が存在し、第２の仕切板３７の底面と第２面３２との間には隙間が存在し、第１の仕切板３５の頂面と第２の仕切板３７の頂面との間には隙間が存在する。以上の点を除き、実施例６の光学装置の構成、構造は、実施例３の光学装置の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。
【０１２０】
尚、図７の（Ａ）及び（Ｂ）に示した例においては、第２電極４２は、第１室１３を構成する仕切り面３４の内面、側面３３の内面及び第１の仕切板３５の側面に設けられており、第４電極４４は、第２室１４を構成する仕切り面３４の内面、側面３３の内面及び第２の仕切板３７の側面に設けられているが、実施例６の光学装置は、このような構成、構造に限定されるものではない。実施例６の光学装置の変形例を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図８の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図８の（Ｂ）に示すように、第２電極４２を、第１室１３を構成する側面３３の内面及び第１の仕切板３５の側面にのみ設け、第４電極４４を、第２室１４を構成する側面３３の内面及び第２の仕切板３７の側面にのみ設ける構成としてもよい。このような構成を採用することで、光路に配置された電極を減らすことができ、光透過率の向上を図ることができる。尚、側面３３の内面に設けられた第２電極４２の部分と、第１の仕切板３５の側面に設けられた第２電極４２の部分とは、図示しない領域で一体となっており、側面３３の内面に設けられた第４電極４４の部分と、第２の仕切板３７の側面に設けられた第４電極４４の部分とは、図示しない領域で一体となっている。第１の仕切板及び第２の仕切板が同様の構造を有する場合、後述する実施例９、実施例１１、実施例１３においても同様である。
【実施例７】
【０１２１】
実施例７は、実施例４の変形であり、具体的には、第（Ｉ）－１－Ｂの構成及び第（Ｉ）－１－ｂの構成の光学装置に関する。実施例７、あるいは後述する実施例８～実施例９が実施例３、実施例５～実施例６と相違する点は、第１の液体２１及び第３の液体２３の配置と、第２の液体２２及び第４の液体２４の配置が、天地を逆にした点にある。実施例７の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図９の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図９の（Ｂ）に示す。
【０１２２】
実施例７の光学装置にあっては、第１電極４１は、第１室１３を構成する側面３３の内面に設けられており、第３電極４３は、第２室１４を構成する側面３３の内面に設けられている。一方、第２電極４２は、第１面３１の内面、側面３３の内面及び第１の仕切板３５の側面に第１絶縁膜４５で覆われた状態で設けられた透明電極から成り、第４電極４４は、第２面３２の内面、側面３３の内面及び第２の仕切板３７の側面に第２絶縁膜４６で覆われた状態で設けられた透明電極から成る。尚、第１電極４１は、第１室１３を構成する仕切り面３４の内面に延在して設けられており、第３電極４３は、第２室１４を構成する仕切り面３４の内面に延在して設けられている。
【０１２３】

以上の点を除き、実施例７の光学装置の構成、構造は、実施例４の光学装置の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。尚、実施例７の光学装置にあっては、実施例４の光学装置と同様に、第１の仕切板３５は第１面３１から仕切り面３４に向かって延びており、第２の仕切板３７は第２面３２から仕切り面３４に向かって延びており、第１の仕切板３５の頂面と第２の仕切板３７の頂面との間には隙間が存在する。

【０１２４】

図９の（Ａ）及び（Ｂ）に示した例においては、第１電極４１は、第１室１３を構成する仕切り面３４の内面に延在して設けられており、第３電極４３は、第２室１４を構成する仕切り面３４の内面に延在して設けられているが、実施例７の光学装置は、このような構成、構造に限定されるものではない。実施例７の光学装置の変形例を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図１０の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図１０の（Ｂ）に示すように、第１電極４１を、第１室１３を構成する側面３３の内面にのみ設け、第３電極４３を、第２室１４を構成する側面３３の内面にのみ設ける構成としてもよい。このような構成を採用することで、光路に配置された電極を減らすことができ、光透過率の向上を図ることができる。

【０１２５】

以上に説明した実施例７の光学装置あるいはその変形例にあっては、場合によっては、第１電極４１と第３電極４３とを共通化してもよい。即ち、第１電極４１と第３電極４３とを共通の電極から構成してもよい。具体的には、第１電極４１と第３電極４３とを一体に形成してもよい。後述する実施例８～実施例９においても同様である。

【０１２６】

あるいは又、実施例７の光学装置の別の変形例を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図１１の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図１１の（Ｂ）に示す。この変形例は、実施例３の変形であり、具体的には、第（Ｉ）－１－Ａの構成及び第（Ｉ）－１－ｂの構成の光学装置に関する。即ち、この変形例にあっては、第１の仕切板３５は、第１面３１から仕切り面３４まで延びており、第２の仕切板３７は、第２面３２から仕切り面３４まで延びている。そして、第１電極４１を、第１室１３を構成する仕切り面３４の内面に延在させ、第３電極４３を、第２室１４を構成する仕切り面３４の内面に延在させ、第２電極４２を、第１室１３を構成する側面３３の内面に延在させ、第４電極４４を、第２室１４を構成する側面３３の内面に延在させてもよい。このような場合、所望に応じて、第２電極４２と第４電極４４とを共通化してもよい。即ち、第２電極４２と第４電極４４とを共通の電極から構成してもよい。具体的には、第２電極４２と第４電極４４とを一体に形成してもよい。また、図示しないが、第１電極４１を、第１室１３を構成する側面３３の内面にのみ設け、第３電極４３を、第２室１４を構成する側面３３の内面にのみ設ける構成としてもよい。

【０１２７】

実施例７にあっても、第１電極４１、第２電極４２、第３電極４３及び第４電極４４は、図示しない接続部を介して、外部の制御回路に接続され、所望の電圧が印加される構成、構造となっている。そして、第１電極４１と第２電極４２との間に電圧を印加すると、第１の液体２１と第２の液体２２との界面によって構成されたレンズ面が、図９～図１１の（Ａ）に示した下に凸の状態から、上に凸の状態に向かって変化する。一方、第３電極４３と第４電極４３との間に電圧を印加すると、第３の液体２３と第４の液体２４との界面によって構成されたレンズ面が、図９～図１１の（Ｂ）に示した上に凸の状態から、下に凸の状態に向かって変化する。レンズ面の変化状態は電極に印加する電圧によって変化する（式（Ａ）参照）。こうして、実施例７の光学装置にあっては、第１円柱レンズ群における光学パワー及び第２円柱レンズ群における光学パワーが、独立して可変であり、第１円柱レンズ群と第２円柱レンズ群とによって形成されたレンズ（具体的には、第１円柱レンズと第２円柱レンズとが重複する領域によって構成されたレンズ）の焦点距離を可変

とすることができる結果、広角側から望遠側まで照射角を可変としたストロボ装置を提供することができる。実施例８～実施例９においても同様である。

【実施例８】

【０１２８】

実施例８も、実施例３の変形であり、具体的には、第（Ｉ）－１－Ｃの構成及び第（Ｉ）－１－ｂの構成の光学装置に関し、実施例７と実施例５の組合せに関する。実施例８の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図１２の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図１２の（Ｂ）に示す。

【０１２９】

実施例８の光学装置にあっては、実施例５と同様に、第１の仕切板３５は仕切り面３４から第１面３１に向かって延びており、第１の仕切板３５の頂面と第１面３１との間には隙間が存在する。一方、第２の仕切板３７は仕切り面３４から第２面３２に向かって延びており、第２の仕切板３７の頂面と第２面３２との間には隙間が存在する。以上の点を除き、実施例８の光学装置の構成、構造は、実施例７の光学装置の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

【０１３０】

尚、実施例８の光学装置の変形例を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図１３の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図１３の（Ｂ）に示すように、実施例７の変形例にて説明したと同様に、第１電極４１を、第１室１３を構成する側面３３の内面にのみ設け、第３電極４３を、第２室１４を構成する側面３３の内面にのみ設ける構成としてもよい。このような構成を採用することで、光路に配置された電極を減らすことができ、光透過率の向上を図ることができる。

【０１３１】

以上に説明した実施例８の光学装置あるいはその変形例にあっても、所望に応じて、第１電極４１と第３電極４３とを共通化してもよいし、第２電極４２と第４電極４４とを共通化してもよい。即ち、第１電極４１と第３電極４３とを共通の電極から構成してもよいし、第２電極４２と第４電極４４とを共通の電極から構成してもよい。

【実施例９】

【０１３２】

実施例９も、実施例３の変形であり、具体的には、第（Ｉ）－１－Ｄの構成及び第（Ｉ）－１－ｂの構成の光学装置に関し、実施例７と実施例６の組合せに関する。実施例９の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図１４の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図１４の（Ｂ）に示す。

【０１３３】

実施例９の光学装置にあっては、第１の仕切板３５の底面と第１面３１との間には隙間が存在し、第２の仕切板３７の底面と第２面３２との間には隙間が存在し、第１の仕切板３５の頂面と第２の仕切板３７の頂面との間には隙間が存在する。以上の点を除き、実施例９の光学装置の構成、構造は、実施例７の光学装置の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

【０１３４】

尚、図１４の（Ａ）及び（Ｂ）に示した例においては、第１電極４１は、第１室１３を構成する仕切り面３４の内面に延在して設けられており、第３電極４３は、第２室１４を構成する仕切り面３４の内面に延在して設けられているが、実施例９の光学装置は、このような構成、構造に限定されるものではない。実施例９の光学装置の変形例を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図１５の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図１５の（Ｂ）に示すように、第１電極４１を、第１室１３を構成する側面

３３の内面にのみ設け、第３電極４３を、第２室１４を構成する側面３３の内面にのみ設ける構成としてもよい。このような構成を採用することで、光路に配置された電極を減らすことができ、光透過率の向上を図ることができる。

【０１３５】

以上に説明した実施例９の光学装置あるいはその変形例にあっても、所望に応じて、第１電極４１と第３電極４３とを共通化してもよいし、第２電極４２と第４電極４４とを共通化してもよい。即ち、第１電極４１と第３電極４３とを共通の電極から構成してもよいし、第２電極４２と第４電極４４とを共通の電極から構成してもよい。

【実施例１０】

【０１３６】

実施例１０は、第（Ｉ）－２の構成及び第（Ｉ）－３の構成の光学装置に関し、具体的には、第（Ｉ）－２－Ａの構成及び第（Ｉ）－２－ａの構成の光学装置に関する。実施例１０の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図１６の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図１６の（Ｂ）に示す。

【０１３７】

実施例１０の光学装置は、実施例３において説明したと同様に、

（Ａ）液体レンズから成り、軸線が第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に延びる第１円柱レンズ１１が複数、並置された第１円柱レンズ群、及び、

（Ｂ）液体レンズから成り、軸線が第１の方向とは異なる第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に延びる第２円柱レンズ１２が複数、並置され、第１円柱レンズ群を通過した光が入射する第２円柱レンズ群、

を備えている。

【０１３８】

そして、実施例１０の光学装置は、

（ａ）入射光に対して透明な第１面３１、

（ｂ）入射光に対して透明であり、第１面３１に対面した第２面３２、及び、

（ｃ）第１面３１と第２面３２を繋ぐ側面３３、

を有するハウジング１３０を更に備えている。実施例１１～実施例１５、実施例２３～実施例２８においても同様である。

【０１３９】

ここで、第１面３１、及び、側面３３の一部によって第１室１３が構成され、

第２面３２、及び、側面３３の残部によって第２室１４が構成され、

第１室１３と第２室１４とは連通しており、

第１室１３には、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に延び、第１円柱レンズ１１と第１円柱レンズ１１とを仕切る第１の仕切板３５が配設されており、

第２室１４には、第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に延び、第２円柱レンズ１２と第２円柱レンズ１２とを仕切る第２の仕切板３７が配設されており、

第１室１３は、第１円柱レンズ１１としての液体レンズを構成する第１の液体１２１及び第２の液体１２２によって占められており、

第２室１４は、第２円柱レンズ１２としての液体レンズを構成する第３の液体１２３及び第２の液体１２２によって占められている。実施例１１～実施例１３においても同様である。また、後述する実施例２３～実施例２８においても、第２室１４には、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に延び、第２円柱レンズ１２と第２円柱レンズ１２とを仕切る第２の仕切板３７が配設されている点を除き、同様である。

【０１４０】

実施例１０の光学装置にあっても、少なくとも第１の液体１２１と第２の液体１２２との界面が位置する第１の仕切板３５の部分の表面（具体的には、第１の液体１２１と第２の液体１２２との界面及び界面近傍に位置する第１の仕切板３５の部分の表面、更には、第１の液体１２１と第２の液体１２２との界面及び界面近傍が位置する側面３３の部分の

表面）、並びに、少なくとも第３の液体１２３と第２の液体１２２との界面が位置する第２の仕切板３７の部分（具体的には、第３の液体１２３と第２の液体１２２との界面及び界面近傍に位置する第２の仕切板３７の部分の表面、更には、第３の液体１２３と第２の液体１２２との界面及び界面近傍が位置する側面３３の部分の表面）の表面には、撥水処理が施されている。より具体的には、第１の仕切板３５の側面（より一層具体的には、第１の仕切板３５の側面に形成された絶縁膜１４５上）には撥水処理層３６が形成されており、第２の仕切板３７の側面（より一層具体的には、第２の仕切板３７の側面に形成された絶縁膜１４５上）には撥水処理層３８が形成されている。また、側面３３の上に形成された絶縁膜１４５上には撥水処理層３６が形成されている。実施例１１～実施例１５、実施例２３～実施例２８においても同様である。尚、絶縁膜１４５の全ての領域の上に撥水処理層が形成されていてもよい。後述する実施例１１～実施例１５、実施例２３～実施例２８においても同様である。

【０１４１】

また、実施例１０の光学装置にあっては、第１の仕切板３５は第１面３１から第２面３２に向かって延びており、第２の仕切板３７は第２面３２から第１面３１に向かって延びており、第１の仕切板３５の頂面と第２の仕切板３７の頂面との間には隙間が存在する。

【０１４２】

ここで、実施例１０の光学装置にあっては、第１の液体１２１及び第３の液体１２３は導電性を有し、第２の液体１２２は絶縁性を有する。実施例１１～実施例１３、実施例２３～実施例２６においても同様である。

【０１４３】

そして、第１室１３には、第１の液体１２１と接する第１電極４１、及び、第１の液体１２１とは絶縁された第２電極４２が配設されており、第２室１４には、第３の液体１２３と接する第３電極、及び、第３の液体１２３とは絶縁された第４電極４４が配設されている。具体的には、第２電極４２は、絶縁膜１４５を介して第１の液体１２１と第２の液体１２２との界面に接しており、第４電極４４は、絶縁膜１４５を介して第３の液体１２３と第２の液体１２２との界面に接している。ここで、第１電極４１は、第１面３１の内面に設けられた透明電極から成り、第３電極４３は、第２面３２の内面に設けられた透明電極から成る。また、第２電極４２は、第１室１３を構成する側面３３の内面及び第１の仕切板３５の側面に絶縁膜１４５で覆われた状態で設けられており、第４電極４４は、第２室１４を構成する側面３３の内面及び第２の仕切板３７の側面に絶縁膜１４５で覆われた状態で設けられている。

【０１４４】

第１の液体１２１と第２の液体１２２とは、不溶、不混合であり、界面において分離されており、この界面がレンズ面を構成する。また、第３の液体１２３と第２の液体１２２とは、不溶、不混合であり、界面において分離されており、この界面がレンズ面を構成する。実施例１１～実施例１５、実施例２３～実施例２８においても同様である。

【０１４５】

第１電極４１、第２電極４２、第３電極４３及び第４電極４４は、図示しない接続部を介して、外部の制御回路に接続され、所望の電圧が印加される構成、構造となっている。そして、第１電極４１と第２電極４２との間に電圧を印加すると、第１の液体２１と第２の液体２２との界面によって構成されたレンズ面が、図１６の（Ａ）に示した上に凸の状態から、下に凸の状態に向かって変化する。一方、第３電極４３と第４電極４３との間に電圧を印加すると、第３の液体２３と第４の液体２４との界面によって構成されたレンズ面が、図１６の（Ｂ）に示した下に凸の状態から、上に凸の状態に向かって変化する。レンズ面の変化状態は電極に印加する電圧によって変化する（式（Ａ）参照）。こうして、実施例１０の光学装置にあっては、第１円柱レンズ群における光学パワー及び第２円柱レンズ群における光学パワーが、独立して可変であり、第１円柱レンズ群と第２円柱レンズ群とによって形成されたレンズ（具体的には、第１円柱レンズと第２円柱レンズとが重複する領域によって構成されたレンズ）の焦点距離を可変とすることができる結果、広角側

から望遠側まで照射角を可変としたストロボ装置を提供することができる。後述する実施例１１においても同様である。また、光路に配置された構成要素を減らすことができ、光透過率の向上を図ることができる。後述する実施例１１～実施例１５においても同様である。

【０１４６】

尚、第２電極と第４電極を共通化することができる。即ち、第２電極と第４電極とを共通の電極から構成してもよい。具体的には、第２電極と第４電極とを一体に形成してもよい。このような実施例１０の光学装置の変形例を、第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図１７の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図１７の（Ｂ）に示す。図１７の（Ａ）及び（Ｂ）においては、第２電極と第４電極が共通化された電極を、第２電極４２で示す。

【実施例１１】

【０１４７】

実施例１１は、実施例１０の変形であり、具体的には、第（Ｉ）－２－Ｂの構成及び第（Ｉ）－２－ａの構成の光学装置に関する。実施例１１の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図１８の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図１８の（Ｂ）に示す。

【０１４８】

実施例１１の光学装置にあっては、第１の仕切板３５の底面と第１面３１との間には隙間が存在し、第２の仕切板３７の底面と第２面３２との間には隙間が存在し、第１の仕切板３５の頂面と第２の仕切板３７の頂面との間には隙間が存在する。以上の点を除き、実施例１１の光学装置の構成、構造は、実施例１０の光学装置の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

【０１４９】

尚、第２電極と第４電極を共通化することができる。即ち、第２電極と第４電極とを共通の電極から構成してもよい。具体的には、第２電極と第４電極とを一体に形成してもよい。このような実施例１１の光学装置の変形例を、第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図１９の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図１９の（Ｂ）に示す。図１９の（Ａ）及び（Ｂ）においては、第２電極と第４電極が共通化された電極を、第２電極４２で示す。

【実施例１２】

【０１５０】

実施例１２も、実施例１０の変形であり、具体的には、第（Ｉ）－２－Ａの構成及び第（Ｉ）－２－ｂの構成の光学装置に関する。実施例１２の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図２０の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図２０の（Ｂ）に示す。

【０１５１】

実施例１２の光学装置にあっては、第１電極４１は、第１室１３を構成する側面３３の内面に設けられており、第３電極４３は、第２室１４を構成する側面３３の内面に設けられており、第２電極４２は、第１面３１の内面、第１の仕切板３５の側面及び側面３３に絶縁膜１４５で覆われた状態で設けられた透明電極から成り、第４電極４４は、第２面３２の内面及び第２の仕切板３７の側面及び側面３３に絶縁膜１４５で覆われた状態で設けられた透明電極から成る。以上の点を除き、実施例１２の光学装置の構成、構造は、実施例１０の光学装置の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

【実施例１３】

【０１５２】

実施例１３は、実施例１１の変形であり、具体的には、第（Ｉ）－２－Ｂの構成及び第（Ｉ）－２－ｂの構成の光学装置に関する。実施例１３の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図２１の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図２１の（Ｂ）に示す。

【０１５３】

実施例１３の光学装置にあっては、実施例１２と同様に、第１電極４１は、第１室１３を構成する側面３３の内面に設けられており、第３電極４３は、第２室１４を構成する側面３３の内面に設けられており、第２電極４２は、第１面３１の内面、第１の仕切板３５の側面及び側面３３に絶縁膜１４５で覆われた状態で設けられた透明電極から成り、第４電極４４は、第２面３２の内面及び第２の仕切板３７の側面及び側面３３に絶縁膜１４５で覆われた状態で設けられた透明電極から成る。以上の点を除き、実施例１３の光学装置の構成、構造は、実施例１１の光学装置の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

【実施例１４】

【０１５４】

実施例１４も、実施例１０の変形であり、具体的には、第（Ｉ）－２－Ａの構成及び第（Ｉ）－２－ｃの構成の光学装置に関する。実施例１４あるいは後述する実施例１５が実施例１１あるいは実施例１２と相違する点は、第１の液体、第２の液体及び第３の液体の組成、配置が異なっている点にある。実施例１４の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図２２の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図２２の（Ｂ）に示す。

【０１５５】

実施例１４あるいは後述する実施例２７にあっては、第１の液体２２１及び第３の液体２２３は、絶縁性を有し、第２の液体２２２は、導電性を有する。そして、第１室１３には、第２の液体２２２と接する第２電極４２、及び、第２の液体２２２とは絶縁された第１電極４１が配設されており、第２室１４には、第２の液体２２２と接する第２電極４２、及び、第２の液体２２２とは絶縁された第３電極４３が配設されている。ここで、第１電極４１は、第１絶縁膜４５を介して第１の液体２２１と第２の液体２２２との界面に接しており、第３電極４３は、第２絶縁膜４６を介して第３の液体２２３と第２の液体２２２との界面に接している。尚、第２電極４２は側面３３の内面に設けられており、第１電極４１は、第１面３１の内面、第１の仕切板３５の側面及び側面３３に第１絶縁膜４５で覆われた状態で設けられた透明電極から成り、第３電極４３は、第２面３２の内面、第２の仕切板３７の側面及び側面３３に第２絶縁膜４６で覆われた状態で設けられた透明電極から成る。

【０１５６】

実施例１４の光学装置にあっては、第１の仕切板３５は第１面３１から第２面３２に向かって延びており、第２の仕切板３７は第２面３２から第１面３１に向かって延びており、第１の仕切板３５の頂面と第２の仕切板３７の頂面との間には隙間が存在する。

【０１５７】

実施例１４にあっても、第１電極４１、第２電極４２及び第３電極４３は、図示しない接続部を介して、外部の制御回路に接続され、所望の電圧が印加される構成、構造となっている。そして、第２電極４２と第１電極４１との間に電圧を印加すると、第２の液体２２２と第１の液体２２１との界面によって構成されたレンズ面が、図２２の（Ａ）に示した下に凸の状態から、上に凸の状態に向かって変化する。一方、第２電極４２と第３電極４３との間に電圧を印加すると、第２の液体２２２と第３の液体２２３との界面によって構成されたレンズ面が、図２２の（Ｂ）に示した上に凸の状態から、下に凸の状態に向かって変化する。レンズ面の変化状態は電極に印加する電圧によって変化する（式（Ａ）参照）。こうして、実施例１４の光学装置にあっては、第１円柱レンズ群における光学パワ

ー及び第２円柱レンズ群における光学パワーが、独立して可変であり、第１円柱レンズ群と第２円柱レンズ群とによって形成されたレンズ（具体的には、第１円柱レンズと第２円柱レンズとが重複する領域によって構成されたレンズ）の焦点距離を可変とすることができる結果、広角側から望遠側まで照射角を可変としたストロボ装置を提供することができる。実施例１５においても同様である。

【実施例１５】

【０１５８】

実施例１５は、実施例１４の変形であり、具体的には、第（Ｉ）－２－Ｂの構成及び第（Ｉ）－２－ｃの構成の光学装置に関する。実施例１５の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図２３の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図２３の（Ｂ）に示す。

【０１５９】

実施例１５の光学装置にあっては、実施例１１と同様に、第１の仕切板３５の底面と第１面３１との間には隙間が存在し、第２の仕切板３７の底面と第２面３２との間には隙間が存在し、第１の仕切板３５の頂面と第２の仕切板３７の頂面との間には隙間が存在する。以上の点を除き、実施例１５の光学装置の構成、構造は、実施例１４の光学装置の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。尚、第１面３１の内面に設けられた第１電極４１の部分と、第１の仕切板３５の側面に設けられた第１電極４１の部分とは、図示しない領域で一体となっており、第２面３２の内面に設けられた第３電極４３の部分と、第２の仕切板３７の側面に設けられた第３電極４３の部分とは、図示しない領域で一体となっている。

【実施例１６】

【０１６０】

実施例１６は、第（ＩＩ）－１の構成及び第（ＩＩ）－３の構成の光学装置に関し、具体的には、第（ＩＩ）－１－Ａの構成及び第（ＩＩ）－１－ａの構成の光学装置に関する。実施例１６の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図２４の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図２４の（Ｂ）に示す。

【０１６１】

実施例１６の光学装置は、

（Ａ）液体レンズから成り、軸線が第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に延びる第１円柱レンズ１１が複数、並置された第１円柱レンズ群、及び、

（Ｂ）液体レンズから成り、軸線が第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に延びる第２円柱レンズ１２が複数、並置され、第１円柱レンズ群を通過した光が入射する第２円柱レンズ群、

を備えている。

【０１６２】

また、実施例１６の光学装置を、第（ＩＩ）－３の構成の光学装置に沿って説明すると、この実施例１６の光学装置は、液体レンズから成る円柱レンズ１１，１２が複数、ハウジング３０内に並置されて成る。

【０１６３】

また、実施例１６の光学装置にあっては、第１の仕切板３５は、第１面３１から仕切り面３４まで延びており、第２の仕切板３７は、第２面３２から仕切り面３４まで延びている。

【０１６４】

実施例１６にあっては、第１円柱レンズの第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った長さL_{CL-1}を３０ｍｍとし、第２円柱レンズの第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った長さL_{CL-2}を３０ｍｍとした。また、第１円柱レンズ群を構成する第１円柱レンズ１１の本数をN_1、第２円柱レンズ群を構成する第２円柱レンズ１２の本数をN_2としたとき、N_1

＝N_2＝１０とした。後述する実施例１７～実施例２８においても同様である。

【０１６５】

第１電極４１、第２電極４２、第３電極４３及び第４電極４４は、図示しない接続部を介して、外部の制御回路に接続され、所望の電圧が印加される構成、構造となっている。そして、第１電極４１と第２電極４２との間に電圧を印加すると、第１の液体２１と第２の液体２２との界面によって構成されたレンズ面が、図２４の（Ａ）に示した上に凸の状態から、下に凸の状態に向かって変化する。一方、第３電極４３と第４電極４３との間に電圧を印加すると、第３の液体２３と第４の液体２４との界面によって構成されたレンズ面が、図２４の（Ａ）に示した下に凸の状態から、上に凸の状態に向かって変化する。レンズ面の変化状態は電極に印加する電圧によって変化する（式（Ａ）参照）。こうして、実施例１６の光学装置にあっては、第１円柱レンズ群における光学パワー及び第２円柱レンズ群における光学パワーが、独立して可変であり、第１円柱レンズ群と第２円柱レンズ群とによって形成されたレンズ（具体的には、第１円柱レンズと第２円柱レンズとが重複する領域によって構成されたレンズ）の焦点距離を可変とすることができる結果、広角側から望遠側まで照射角を可変としたストロボ装置を提供することができる。後述する実施例１７～実施例１９においても同様である。

【実施例１７】

【０１６６】

実施例１７は、実施例１６の変形であり、具体的には、第（ＩＩ）－１－Ｂの構成及び第（ＩＩ）－１－ａの構成の光学装置に関する。実施例１７の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図２５の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図２５の（Ｂ）に示す。

【０１６７】

実施例１７の光学装置にあっては、実施例４の光学装置と同様に、第１の仕切板３５は第１面３１から仕切り面３４に向かって延びており、第２の仕切板３７は第２面３２から仕切り面３４に向かって延びており、第１の仕切板３５の頂面と第２の仕切板３７の頂面との間には隙間が存在する。以上の点を除き、実施例１７の光学装置の構成、構造は、実施例１６の光学装置の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

【０１６８】

尚、図２５の（Ａ）及び（Ｂ）に示した例においては、第２電極４２は、第１室１３を構成する仕切り面３４の内面、側面３３の内面及び第１の仕切板３５の側面に設けられており、第４電極４４は、第２室１４を構成する仕切り面３４の内面、側面３３の内面及び第２の仕切板３７の側面に設けられているが、実施例１７の光学装置は、このような構成、構造に限定されるものではない。実施例１７の光学装置の変形例を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図２６の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図２６の（Ｂ）に示すように、第２電極４２を、第１室１３を構成する側面３３の内面及び第１の仕切板３５の側面にのみ設け、第４電極４４を、第２室１４を構成する側面３３の内面及び第２の仕切板３７の側面にのみ設ける構成としてもよい。このような構成を採用することで、光路に配置された電極を減らすことができ、光透過率の向上を図ることができる。尚、側面３３の内面に設けられた第２電極４２の部分と、第１の仕切板３５の側面に設けられた第２電極４２の部分とは、図示しない領域で一体となっており、側面３３の内面に設けられた第４電極４４の部分と、第２の仕切板３７の側面に設けられた第４電極４４の部分とは、図示しない領域で一体となっている。第１の仕切板及び第２の仕切板が同様の構造を有する場合、後述する実施例２１、実施例２３においても同様である。

【実施例１８】

【０１６９】

実施例１８も、実施例１６の変形であり、具体的には、第（ＩＩ）－１－Ｃの構成及び第（ＩＩ）－１－ａの構成の光学装置に関する。実施例１８の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図２７の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図２７の（Ｂ）に示す。

【０１７０】

実施例１８の光学装置にあっては、実施例５の光学装置と同様に、第１の仕切板３５は仕切り面３４から第１面３１に向かって延びており、第１の仕切板３５の頂面と第１面３１との間には隙間が存在する。一方、第２の仕切板３７は仕切り面３４から第２面３２に向かって延びており、第２の仕切板３７の頂面と第２面３２との間には隙間が存在する。以上の点を除き、実施例１８の光学装置の構成、構造は、実施例１６の光学装置の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

【実施例１９】

【０１７１】

実施例１９も、実施例１６の変形であり、具体的には、第（ＩＩ）－１－Ｄの構成及び第（ＩＩ）－１－ａの構成の光学装置に関する。実施例１９の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図２８の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図２８の（Ｂ）に示す。

【０１７２】

実施例１９の光学装置にあっては、実施例６の光学装置と同様に、第１の仕切板３５の底面と第１面３１との間には隙間が存在し、第２の仕切板３７の底面と第２面３２との間には隙間が存在し、第１の仕切板３５の頂面と第２の仕切板３７の頂面との間には隙間が存在する。以上の点を除き、実施例１９の光学装置の構成、構造は、実施例１６の光学装置の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

【０１７３】

尚、図２８の（Ａ）及び（Ｂ）に示した例においては、第２電極４２は、第１室１３を構成する仕切り面３４の内面、側面３３の内面及び第１の仕切板３５の側面に設けられており、第４電極４４は、第２室１４を構成する仕切り面３４の内面、側面３３の内面及び第２の仕切板３７の側面に設けられているが、実施例１９の光学装置は、このような構成、構造に限定されるものではない。実施例１９の光学装置の変形例を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図２９の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図２９の（Ｂ）に示すように、第２電極４２を、第１室１３を構成する側面３３の内面及び第１の仕切板３５の側面にのみ設け、第４電極４４を、第２室１４を構成する側面３３の内面及び第２の仕切板３７の側面にのみ設ける構成としてもよい。このような構成を採用することで、光路に配置された電極を減らすことができ、光透過率の向上を図ることができる。尚、側面３３の内面に設けられた第２電極４２の部分と、第１の仕切板３５の側面に設けられた第２電極４２の部分とは、図示しない領域で一体となっており、側面３３の内面に設けられた第４電極４４の部分と、第２の仕切板３７の側面に設けられた第４電極４４の部分とは、図示しない領域で一体となっている。第１の仕切板及び第２の仕切板が同様の構造を有する場合、後述する実施例２２、実施例２４、実施例２６においても同様である。

【実施例２０】

【０１７４】

実施例２０は、実施例１７の変形であり、具体的には、第（ＩＩ）－１－Ｂの構成及び第（ＩＩ）－１－ｂの構成の光学装置に関する。実施例２０、あるいは後述する実施例２１～実施例２２が実施例１６、実施例１８～実施例１９と相違する点は、第１の液体２１及び第３の液体２３の配置と、第２の液体２２及び第４の液体２４の配置が、天地を逆にした点にある。実施例２０の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂

直面で切断したときの模式的な断面図を図３０の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図３０の（Ｂ）に示す。

【０１７５】

実施例２０の光学装置にあっては、実施例７の光学装置と同様に、第１電極４１は、第１室１３を構成する側面３３の内面に設けられており、第３電極４３は、第２室１４を構成する側面３３の内面に設けられている。一方、第２電極４２は、第１面３１の内面、側面３３の内面及び第１の仕切板３５の側面に第１絶縁膜４５で覆われた状態で設けられた透明電極から成り、第４電極４４は、第２面３２の内面、側面３３の内面及び第２の仕切板３７の側面に第２絶縁膜４６で覆われた状態で設けられた透明電極から成る。尚、第１電極４１は、第１室１３を構成する仕切り面３４の内面に延在して設けられており、第３電極４３は、第２室１４を構成する仕切り面３４の内面に延在して設けられている。

【０１７６】

以上の点を除き、実施例２０の光学装置の構成、構造は、実施例１７の光学装置の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。尚、実施例２０の光学装置にあっては、実施例１７の光学装置と同様に、第１の仕切板３５は第１面３１から仕切り面３４に向かって延びており、第２の仕切板３７は第２面３２から仕切り面３４に向かって延びており、第１の仕切板３５の頂面と第２の仕切板３７の頂面との間には隙間が存在する。

【０１７７】

図３０の（Ａ）及び（Ｂ）に示した例においては、第１電極４１は、第１室１３を構成する仕切り面３４の内面に延在して設けられており、第３電極４３は、第２室１４を構成する仕切り面３４の内面に延在して設けられているが、実施例２０の光学装置は、このような構成、構造に限定されるものではない。実施例２０の光学装置の変形例を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図３１の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図３１の（Ｂ）に示すように、第１電極４１を、第１室１３を構成する側面３３の内面にのみ設け、第３電極４３を、第２室１４を構成する側面３３の内面にのみ設ける構成としてもよい。このような構成を採用することで、光路に配置された電極を減らすことができ、光透過率の向上を図ることができる。

【０１７８】

以上に説明した実施例２０の光学装置あるいはその変形例にあっては、場合によっては、第１電極４１と第３電極４３とを共通化してもよい。即ち、第１電極４１と第３電極４３とを共通の電極から構成してもよい。具体的には、第１電極４１と第３電極４３とを一体に形成してもよい。後述する実施例２１～実施例２２においても同様である。

【０１７９】

あるいは又、実施例２０の光学装置の別の変形例を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図３２の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図３２の（Ｂ）に示す。この変形例は、実施例１６の変形であり、具体的には、第（ＩＩ）－１－Ａの構成及び第（ＩＩ）－１－ｂの構成の光学装置に関する。即ち、この変形例にあっては、第１の仕切板３５は、第１面３１から仕切り面３４まで延びており、第２の仕切板３７は、第２面３２から仕切り面３４まで延びている。そして、第１電極４１を、第１室１３を構成する仕切り面３４の内面に延在させ、第３電極４３を、第２室１４を構成する仕切り面３４の内面に延在させ、第２電極４２を、第１室１３を構成する側面３３の内面に延在させ、第４電極４４を、第２室１４を構成する側面３３の内面に延在させてもよい。このような場合、所望に応じて、第２電極４２と第４電極４４とを共通化してもよい。即ち、第２電極４２と第４電極４４とを共通の電極から構成してもよい。具体的には、第２電極４２と第４電極４４とを一体に形成してもよい。また、図示しないが、第１電極４１を、第１室１３を構成する側面３３の内面にのみ設け、第３電極４３を、第２室１４を構成する側面３３の内面にのみ設ける構成としてもよい。

【０１８０】
実施例２０にあっても、第１電極４１、第２電極４２、第３電極４３及び第４電極４４は、図示しない接続部を介して、外部の制御回路に接続され、所望の電圧が印加される構成、構造となっている。そして、第１電極４１と第２電極４２との間に電圧を印加すると、第１の液体２１と第２の液体２２との界面によって構成されたレンズ面が、図３０～図３２の（Ａ）に示した下に凸の状態から、上に凸の状態に向かって変化する。一方、第３電極４３と第４電極４３との間に電圧を印加すると、第３の液体２３と第４の液体２４との界面によって構成されたレンズ面が、図３０～図３２の（Ａ）に示した上に凸の状態から、下に凸の状態に向かって変化する。レンズ面の変化状態は電極に印加する電圧によって変化する（式（Ａ）参照）。こうして、実施例２０の光学装置にあっては、第１円柱レンズ群における光学パワー及び第２円柱レンズ群における光学パワーが、独立して可変であり、第１円柱レンズ群と第２円柱レンズ群とによって形成されたレンズ（具体的には、第１円柱レンズと第２円柱レンズとが重複する領域によって構成されたレンズ）の焦点距離を可変とすることができる結果、広角側から望遠側まで照射角を可変としたストロボ装置を提供することができる。実施例２１～実施例２２においても同様である。
【実施例２１】
【０１８１】
実施例２１も、実施例１６の変形であり、具体的には、第（ＩＩ）－１－Ｃの構成及び第（ＩＩ）－１－ｂの構成の光学装置に関し、実施例２０と実施例１８の組合せに関する。実施例２１の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図３３の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図３３の（Ｂ）に示す。
【０１８２】
実施例２１の光学装置にあっては、実施例１８と同様に、第１の仕切板３５は仕切り面３４から第１面３１に向かって延びており、第１の仕切板３５の頂面と第１面３１との間には隙間が存在する。一方、第２の仕切板３７は仕切り面３４から第２面３２に向かって延びており、第２の仕切板３７の頂面と第２面３２との間には隙間が存在する。以上の点を除き、実施例２１の光学装置の構成、構造は、実施例２０の光学装置の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。
【０１８３】
尚、実施例２１の光学装置の変形例を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図３４の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図３４の（Ｂ）に示すように、実施例２０の変形例にて説明したと同様に、第１電極４１を、第１室１３を構成する側面３３の内面にのみ設け、第３電極４３を、第２室１４を構成する側面３３の内面にのみ設ける構成としてもよい。このような構成を採用することで、光路に配置された電極を減らすことができ、光透過率の向上を図ることができる。
【０１８４】
以上に説明した実施例２１の光学装置あるいはその変形例にあっても、所望に応じて、第１電極４１と第３電極４３とを共通化してもよいし、第２電極４２と第４電極４４とを共通化してもよい。即ち、第１電極４１と第３電極４３とを共通の電極から構成してもよいし、第２電極４２と第４電極４４とを共通の電極から構成してもよい。
【実施例２２】
【０１８５】
実施例２２も、実施例１６の変形であり、具体的には、第（ＩＩ）－１－Ｄの構成及び第（ＩＩ）－１－ｂの構成の光学装置に関し、実施例２０と実施例１９の組合せに関する。実施例２２の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図３５の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図３５の（Ｂ）に示す。
【０１８６】

実施例２２の光学装置にあっては、第１の仕切板３５の底面と第１面３１との間には隙間が存在し、第２の仕切板３７の底面と第２面３２との間には隙間が存在し、第１の仕切板３５の頂面と第２の仕切板３７の頂面との間には隙間が存在する。以上の点を除き、実施例２２の光学装置の構成、構造は、実施例２０の光学装置の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

【０１８７】

尚、図３５の（Ａ）及び（Ｂ）に示した例においては、第１電極４１は、第１室１３を構成する仕切り面３４の内面に延在して設けられており、第３電極４３は、第２室１４を構成する仕切り面３４の内面に延在して設けられているが、実施例２２の光学装置は、このような構成、構造に限定されるものではない。実施例２２の光学装置の変形例を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図３６の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図３６の（Ｂ）に示すように、第１電極４１を、第１室１３を構成する側面３３の内面にのみ設け、第３電極４３を、第２室１４を構成する側面３３の内面にのみ設ける構成としてもよい。このような構成を採用することで、光路に配置された電極を減らすことができ、光透過率の向上を図ることができる。

【０１８８】

以上に説明した実施例２２の光学装置あるいはその変形例にあっても、所望に応じて、第１電極４１と第３電極４３とを共通化してもよいし、第２電極４２と第４電極４４とを共通化してもよい。即ち、第１電極４１と第３電極４３とを共通の電極から構成してもよいし、第２電極４２と第４電極４４とを共通の電極から構成してもよい。

【実施例２３】

【０１８９】

実施例２３は、第（ＩＩ）－２の構成及び第（ＩＩ）－３の構成の光学装置に関し、具体的には、第（ＩＩ）－２－Ａの構成及び第（ＩＩ）－２－ａの構成の光学装置に関する。実施例２３の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図３７の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図３７の（Ｂ）に示す。

【０１９０】

実施例２３の光学装置は、実施例１６において説明したと同様に、

（Ａ）液体レンズから成り、軸線が第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に延びる第１円柱レンズ１１が複数、並置された第１円柱レンズ群、及び、

（Ｂ）液体レンズから成り、軸線が第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に延びる第２円柱レンズ１２が複数、並置され、第１円柱レンズ群を通過した光が入射する第２円柱レンズ群、

を備えている。

【０１９１】

また、実施例２３の光学装置にあっては、第１の仕切板３５は第１面３１から第２面３２に向かって延びており、第２の仕切板３７は第２面３２から第１面３１に向かって延びており、第１の仕切板３５の頂面と第２の仕切板３７の頂面との間には隙間が存在する。

【０１９２】

そして、第１室１３には、第１の液体１２１と接する第１電極４１、及び、第１の液体１２１とは絶縁された第２電極４２が配設されており、第２室１４には、第３の液体１２３と接する第３電極、及び、第３の液体１２３とは絶縁された第４電極４４が配設されている。具体的には、第２電極４２は、絶縁膜１４５を介して第１の液体１２１と第２の液体１２２との界面に接しており、第４電極４４は、絶縁膜１４５を介して第３の液体１２３と第２の液体１２２との界面に接している。ここで、第１電極４１は、第１面３１の内面に設けられた透明電極から成り、第３電極４３は、第２面３２の内面に設けられた透明電極から成る。また、第２電極４２は、第１室１３を構成する側面３３の内面及び第１の仕切板３５の側面に絶縁膜１４５で覆われた状態で設けられており、第４電極４４は、第

２室１４を構成する側面３３の内面及び第２の仕切板３７の側面に絶縁膜１４５で覆われた状態で設けられている。

【０１９３】

第１電極４１、第２電極４２、第３電極４３及び第４電極４４は、図示しない接続部を介して、外部の制御回路に接続され、所望の電圧が印加される構成、構造となっている。そして、第１電極４１と第２電極４２との間に電圧を印加すると、第１の液体２１と第２の液体２２との界面によって構成されたレンズ面が、図３７の（Ａ）に示した上に凸の状態から、下に凸の状態に向かって変化する。一方、第３電極４３と第４電極４３との間に電圧を印加すると、第３の液体２３と第４の液体２４との界面によって構成されたレンズ面が、図３７の（Ａ）に示した下に凸の状態から、上に凸の状態に向かって変化する。レンズ面の変化状態は電極に印加する電圧によって変化する（式（Ａ）参照）。こうして、実施例２３の光学装置にあっては、第１円柱レンズ群における光学パワー及び第２円柱レンズ群における光学パワーが、独立して可変であり、第１円柱レンズ群と第２円柱レンズ群とによって形成されたレンズ（具体的には、第１円柱レンズと第２円柱レンズとが重複する領域によって構成されたレンズ）の焦点距離を可変とすることができる結果、広角側から望遠側まで照射角を可変としたストロボ装置を提供することができる。後述する実施例２４においても同様である。また、光路に配置された構成要素を減らすことができ、光透過率の向上を図ることができる。後述する実施例２４～実施例２８においても同様である。

【０１９４】

尚、第２電極と第４電極を共通化することができる。即ち、第２電極と第４電極とを共通の電極から構成してもよい。具体的には、第２電極と第４電極とを一体に形成してもよい。このような実施例２３の光学装置の変形例を、第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図３８の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図３８の（Ｂ）に示す。図３８の（Ａ）及び（Ｂ）においては、第２電極と第４電極が共通化された電極を、第２電極４２で示す。

【実施例２４】

【０１９５】

実施例２４は、実施例２３の変形であり、具体的には、第（ＩＩ）－２－Ｂの構成及び第（ＩＩ）－２－ａの構成の光学装置に関する。実施例２４の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図３９の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図３９の（Ｂ）に示す。

【０１９６】

実施例２４の光学装置にあっては、実施例１１の光学装置と同様に、第１の仕切板３５の底面と第１面３１との間には隙間が存在し、第２の仕切板３７の底面と第２面３２との間には隙間が存在し、第１の仕切板３５の頂面と第２の仕切板３７の頂面との間には隙間が存在する。以上の点を除き、実施例２４の光学装置の構成、構造は、実施例２３の光学装置の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

【０１９７】

尚、第２電極と第４電極を共通化することができる。即ち、第２電極と第４電極とを共通の電極から構成してもよい。具体的には、第２電極と第４電極とを一体に形成してもよい。このような実施例２４の光学装置の変形例を、第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図４０の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図４０の（Ｂ）に示す。図４０の（Ａ）及び（Ｂ）においては、第２電極と第４電極が共通化された電極を、第２電極４２で示す。

【実施例２５】

【０１９８】

実施例２５も、実施例２３の変形であり、具体的には、第（ＩＩ）－２－Ａの構成及び第（ＩＩ）－２－ｂの構成の光学装置に関する。実施例２５の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図４１の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図４１の（Ｂ）に示す。

【０１９９】

実施例２５の光学装置にあっては、実施例１２の光学装置と同様に、第１電極４１は、第１室１３を構成する側面３３の内面に設けられており、第３電極４３は、第２室１４を構成する側面３３の内面に設けられており、第２電極４２は、第１面３１の内面、第１の仕切板３５の側面及び側面３３に絶縁膜１４５で覆われた状態で設けられた透明電極から成り、第４電極４４は、第２面３２の内面及び第２の仕切板３７の側面及び側面３３に絶縁膜１４５で覆われた状態で設けられた透明電極から成る。以上の点を除き、実施例２５の光学装置の構成、構造は、実施例２３の光学装置の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

【実施例２６】

【０２００】

実施例２６は、実施例２４の変形であり、具体的には、第（ＩＩ）－２－Ｂの構成及び第（ＩＩ）－２－ｂの構成の光学装置に関する。実施例２６の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図４２の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図４２の（Ｂ）に示す。

【０２０１】

実施例２６の光学装置にあっては、実施例１３の光学装置と同様に、実施例２５と同様に、第１電極４１は、第１室１３を構成する側面３３の内面に設けられており、第３電極４３は、第２室１４を構成する側面３３の内面に設けられており、第２電極４２は、第１面３１の内面、第１の仕切板３５の側面及び側面３３に絶縁膜１４５で覆われた状態で設けられた透明電極から成り、第４電極４４は、第２面３２の内面及び第２の仕切板３７の側面及び側面３３に絶縁膜１４５で覆われた状態で設けられた透明電極から成る。以上の点を除き、実施例２６の光学装置の構成、構造は、実施例２４の光学装置の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

【実施例２７】

【０２０２】

実施例２７も、実施例２３の変形であり、具体的には、第（ＩＩ）－２－Ａの構成及び第（ＩＩ）－２－ｃの構成の光学装置に関する。実施例２７あるいは後述する実施例２８が実施例２４あるいは実施例２５と相違する点は、第１の液体、第２の液体及び第３の液体の組成、配置が異なっている点にある。実施例２７の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図４３の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図４３の（Ｂ）に示す。

【０２０３】

実施例２７の光学装置にあっては、第１の仕切板３５は第１面３１から第２面３２に向かって延びており、第２の仕切板３７は第２面３２から第１面３１に向かって延びており、第１の仕切板３５の頂面と第２の仕切板３７の頂面との間には隙間が存在する。

【０２０４】

実施例２７にあっても、第１電極４１、第２電極４２及び第３電極４３は、図示しない接続部を介して、外部の制御回路に接続され、所望の電圧が印加される構成、構造となっている。そして、第２電極４２と第１電極４１との間に電圧を印加すると、第２の液体２２２と第１の液体２２１との界面によって構成されたレンズ面が、図４３の（Ａ）に示した下に凸の状態から、上に凸の状態に向かって変化する。一方、第２電極４２と第３電極４３との間に電圧を印加すると、第２の液体２２２と第３の液体２２３との界面によって

構成されたレンズ面が、図４３の（Ａ）に示した上に凸の状態から、下に凸の状態に向かって変化する。レンズ面の変化状態は電極に印加する電圧によって変化する（式（Ａ）参照）。こうして、実施例２７の光学装置にあっては、第１円柱レンズ群における光学パワー及び第２円柱レンズ群における光学パワーが、独立して可変であり、第１円柱レンズ群と第２円柱レンズ群とによって形成されたレンズ（具体的には、第１円柱レンズと第２円柱レンズとが重複する領域によって構成されたレンズ）の焦点距離を可変とすることができる結果、広角側から望遠側まで照射角を可変としたストロボ装置を提供することができる。実施例２８においても同様である。

【実施例２８】

【０２０５】

実施例２８は、実施例２７の変形であり、具体的には、第（ＩＩ）－２－Ｂの構成及び第（ＩＩ）－２－ｃの構成の光学装置に関する。実施例２８の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図４４の（Ａ）に示し、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図を図４４の（Ｂ）に示す。

【０２０６】

実施例２８の光学装置にあっては、実施例２４と同様に、第１の仕切板３５の底面と第１面３１との間には隙間が存在し、第２の仕切板３７の底面と第２面３２との間には隙間が存在し、第１の仕切板３５の頂面と第２の仕切板３７の頂面との間には隙間が存在する。以上の点を除き、実施例２８の光学装置の構成、構造は、実施例２７の光学装置の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。尚、第１面３１の内面に設けられた第１電極４１の部分と、第１の仕切板３５の側面に設けられた第１電極４１の部分とは、図示しない領域で一体となっており、第２面３２の内面に設けられた第３電極４３の部分と、第２の仕切板３７の側面に設けられた第３電極４３の部分とは、図示しない領域で一体となっている。

【実施例２９】

【０２０７】

実施例２９は、第（ＩＩＩ）の構成の光学装置に関し、より具体的には、第（ＩＩＩ）－１の構成の光学装置に関する。実施例２９の光学装置をＸＺ平面で切断したときの模式的な断面図を図４５の（Ａ）に示し、ＸＹ平面で切断したときの模式的な断面図を図４５の（Ｂ）に示す。また、円柱レンズ室の配列状態を模式的に図４６に示す。尚、図面においては、図面の簡素化のために３つの円柱レンズを図示したが、円柱レンズの数はこれに限定するものではない。

【０２０８】

実施例２９の光学装置は、液体レンズから成る円柱レンズ３２０が複数、配列された光学装置であって、

（ａ）（発光手段からの）入射光に対して透明な第１支持体３１１、

（ｂ）（発光手段からの）入射光に対して透明であり、第１支持体３１１に対面した第２支持体３１２、及び、

（ｃ）第１支持体３１１と第２支持体３１２との間に配設された複数の隔壁３１３、

を有するハウジング３１０を備えている。

【０２０９】

そして、第１支持体３１１、第２支持体３１２、及び、隔壁３１３によって円柱レンズ室３１０Ａが構成され、各円柱レンズ室３１０Ａは、液体レンズを構成する第１の液体３３１及び第２の液体３３２の積層構造によって占められており、各円柱レンズ室３１０Ａの平面形状は、四隅（コーナー部）が丸みを帯びた長方形である。

【０２１０】

以上に説明した光学装置の構成は、後述する実施例３０～実施例３６においても、同様である。

【０２１１】

そして、実施例２９の光学装置にあっては、絶縁膜３４２を介して絶縁性の第１の液体３３１と接する第１電極３４１、及び、導電性の第２の液体３３２と接する第２電極３４４が、各円柱レンズ室３１０Ａに配設されている。第１の液体３３１と第２の液体３３２とは、不溶、不混合であり、界面において分離されており、この界面がレンズ面を構成する。第１の液体３３１と第２の液体３３２との界面は、隔壁３１３の側面上に位置する。以上の構成は、後述する実施例３０～実施例３６においても同様である。

【０２１２】

更には、実施例２９の光学装置にあっては、第１電極３４１は隔壁３１３の側面上に配設され、第２電極３４４は第２支持体３１２上に配設されている。尚、第１電極３４１は隔壁３１３の側面上から第１支持体３１１の対向面上に延在している。以上の構成は、後述する実施例３０～実施例３２においても同様である。そして、絶縁膜３４２の表面には撥水処理が施されている。具体的には、絶縁膜３４２の表面には撥水処理層３４３が形成されている。このような構成は、後述する実施例３０～実施例３６においても同様である。尚、絶縁膜３４２の全ての領域の上に撥水処理層が形成されていてもよい。後述する実施例３０～実施例３６においても同様である。

【０２１３】

実施例２９の光学装置にあっては、具体的には、第１支持体３１１、第２支持体３１２及び隔壁３１３は、ガラス、あるいは、アクリル系樹脂等の樹脂から作製されている。また、第１の液体３３１及び第２の液体３３２は、実施例１において説明したと同様に、シリコーンオイル及び塩化リチウム水溶液から成る。撥水処理層３４３はポリパラキシリレンやフッ素系のポリマーから成り、絶縁膜３４２はポリパラキシレンや酸化タンタル、酸化チタン等の金属酸化物から成る。また、第１電極３４１及び第２電極３４４は、ＩＴＯから成る透明電極から構成されている。尚、電極に透明性を要求されない場合、電極は、金、アルミニウム、銅、銀等の金属電極から構成することができる。ハウジング３１０の平面形状は正方形である。以上に説明した事項は、後述する実施例３０～実施例３６においても、特に断りの無い限り、同様とすることができる。

【０２１４】

実施例２９にあっては、円柱レンズ３２０のＸＺ平面に沿った長さ２ａ及びＸＹ平面に沿った長さ２ｂを

２ａ＝４ｍｍ

２ｂ＝１ｍｍ

とした。また、円柱レンズ３２０の個数を

６×６＝３６個

とした。ここで、「丸み」の形状は円弧であり、「丸み」の円弧の半径r_0は、$r_0=b$を満足している。

【０２１５】

図５９の（Ａ）及び（Ｂ）に示すように、円柱レンズ室３１０Ａの中心を通る第１支持体の法線をＸ軸とし、円柱レンズ室３１０Ａの中心を通る円柱レンズ室の軸線をＺ軸とする。第１電極３４１及び第２電極３４４に電圧を印加し、円柱レンズ３２０が最大の光学パワーを発揮しているとき、ＸＺ平面（あるいは、ＸＺ平面と平行な平面）における円柱レンズ３２０の光学パワーは実質的に０であり、ＸＹ平面における円柱レンズ３２０の光学パワーは有限の値である。即ち、図５９の（Ａ）に示すように、第１電極３４１及び第２電極３４４に電圧を印加し、円柱レンズ３２０が最大の光学パワーを発揮しているときの、ＸＹ平面における隔壁の側面上での第１の液体と第２の液体との界面が隔壁の側面と成す角度（接触角）を（１８０－θ）度とし、隔壁３１３の側面における界面の高さをｈとする。ここで、「ｒ」は式（２）にて定義したとおりであり、高さｈ、長さｂ及びｒの関係は、式（３）で表すことができる。

【０２１６】

Ｚ軸に沿って中心点が原点から（ａ－ｂ）まで移動したときの、中心点から距離ｒに位置する点「Ａ」の軌跡を、図５９の（Ｂ）に一点鎖線で示す。また、Ｚ軸に沿って中心点

が原点から（ａ－ｂ）まで移動したときの、中心点から距離ｂに位置する点の軌跡を、図５９の（Ｂ）に実線で示すが、この軌跡は、隔壁３１３の側面と一致している。場合によっては、

$b \leqq r_0 \leqq (b^2+h^2)^{1/2}$

を満足するようなr_0の値を設定してもよい。図５９の（Ｂ）には、「丸み」の部分における係るr_0をr'_0の軌跡として点線で示すが、円柱レンズ３２０のＸＹ平面に沿った長さは２ｂ’であり、ｂ’＜r'_0である。

【０２１７】

第１電極３４１及び第２電極３４４は、図示しない接続部を介して、外部の制御回路に接続され、所望の電圧が印加される構成、構造となっている。そして、第１電極３４１と第２電極３４４との間に電圧を印加すると、第１の液体３３１と第２の液体３３２との界面によって構成されたレンズ面が、図４５の（Ａ）及び（Ｂ）に示した下に凸の状態から、上に凸の状態に向かって変化する。レンズ面の変化状態は電極に印加する電圧によって変化する（式（Ａ）参照）。こうして、実施例２９の光学装置にあっては、円柱レンズ３２０における光学パワーが、独立して可変であり、円柱レンズ３２０の焦点距離を可変とすることができる結果、広角側から望遠側まで照射角を可変としたストロボ装置を提供することができる。実施例３０～実施例３２においても同様である。

【実施例３０】

【０２１８】

実施例３０は、実施例２９の変形である。実施例３０の光学装置をＸＺ平面で切断したときの模式的な断面図を図４７の（Ａ）に示し、ＸＹ平面で切断したときの模式的な断面図を図４７の（Ｂ）に示す。

【０２１９】

実施例２９の光学装置にあっては、円柱レンズ室３１０Ａと円柱レンズ室３１０Ａとを区画する隔壁３１３は、第１支持体３１１から第２支持体３１２まで延びている。

【０２２０】

一方、実施例３０の光学装置にあっては、円柱レンズ室３１０Ａと円柱レンズ室３１０Ａとを区画する隔壁３１３は、第２支持体３１２から第１支持体３１１に向かって延びているが、隔壁３１３の頂面と第１支持体３１１との間には隙間が存在する。この点を除き、実施例３０の光学装置の構成、構造は、実施例２９の光学装置の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

【実施例３１】

【０２２１】

実施例３１も、実施例２９の変形である。実施例３１の光学装置をＸＺ平面で切断したときの模式的な断面図を図４８の（Ａ）に示し、ＸＹ平面で切断したときの模式的な断面図を図４８の（Ｂ）に示す。

【０２２２】

実施例３１の光学装置にあっては、円柱レンズ室３１０Ａと円柱レンズ室３１０Ａとを区画する隔壁３１３は第１支持体３１１から第２支持体３１２に向かって延びており、隔壁３１３の頂面と第２支持体３１２との間には隙間が存在する。この点を除き、実施例３１の光学装置の構成、構造は、実施例２９の光学装置の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

【実施例３２】

【０２２３】

実施例３２も、実施例２９の変形である。実施例３２の光学装置をＸＺ平面で切断したときの模式的な断面図を図４９の（Ａ）に示し、ＸＹ平面で切断したときの模式的な断面図を図４９の（Ｂ）に示す。

【０２２４】

実施例３２の光学装置にあっては、円柱レンズ室３１０Ａと円柱レンズ室３１０Ａとを区画する隔壁３１３の底面と第１支持体３１１との間には隙間が存在し、隔壁３１３の頂

面と第２支持体３１２との間には隙間が存在する。この点を除き、実施例３２の光学装置の構成、構造は、実施例２９の光学装置の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

【実施例３３】

【０２２５】

実施例３３も、実施例２９の変形であるが、第（ＩＩＩ）－２の構成の光学装置に関する。実施例３３の光学装置が実施例２９の光学装置と相違する点は、第１の液体３３１と第２の液体３３２の配置、並びに、第１電極３４１及び第２電極３４４の配置が、天地を逆にした点にある。実施例３３の光学装置をＸＺ平面で切断したときの模式的な断面図を図５０の（Ａ）に示し、ＸＹ平面で切断したときの模式的な断面図を図５０の（Ｂ）に示す。第１電極３４１は、隔壁３１３の側面上から第２支持体３１２上に延在して配設されており、第２電極３４４は第１支持体３１１上に配設されている。尚、図５０の（Ａ）及び（Ｂ）に示した例では、第２電極３４４は、隔壁３１３の一部の側面まで延びているが、第２電極３４４を、第１支持体３１１の対向面にのみ設けてもよい。以上の点を除き、実施例３３の光学装置の構成、構造は、実施例２９の光学装置の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

【０２２６】

実施例３３にあっても、第１電極３４１及び第２電極３４４は、図示しない接続部を介して、外部の制御回路に接続され、所望の電圧が印加される構成、構造となっている。そして、第１電極３４１と第２電極３４４との間に電圧を印加すると、第１の液体３３１と第２の液体３３２との界面によって構成されたレンズ面が、図５０の（Ａ）及び（Ｂ）に示した上に凸の状態から、下に凸の状態に向かって変化する。レンズ面の変化状態は電極に印加する電圧によって変化する（式（Ａ）参照）。こうして、実施例３３の光学装置にあっては、円柱レンズ３２０における光学パワーが、独立して可変であり、円柱レンズ３２０の焦点距離を可変とすることができる結果、広角側から望遠側まで照射角を可変としたストロボ装置を提供することができる。実施例３４～実施例３６においても同様である。

【実施例３４】

【０２２７】

実施例３４は、実施例３０の変形であるが、第（ＩＩＩ）－２の構成の光学装置に関する。実施例３４の光学装置が実施例３０の光学装置と相違する点は、第１の液体３３１と第２の液体３３２の配置、並びに、第１電極３４１及び第２電極３４４の配置が、天地を逆にした点にある。実施例３４の光学装置をＸＺ平面で切断したときの模式的な断面図を図５１の（Ａ）に示し、ＸＹ平面で切断したときの模式的な断面図を図５１の（Ｂ）に示す。第１電極３４１は、隔壁３１３の側面上から第２支持体３１２上に延在して配設されており、第２電極３４４は第１支持体３１１上に配設されている。尚、図５１の（Ａ）及び（Ｂ）に示した例では、第２電極３４４は、隔壁３１３の一部の側面まで延びているが、第２電極３４４を、第１支持体３１１の対向面にのみ設けてもよい。

【０２２８】

あるいは又、ＸＺ平面で切断したときの模式的な断面図を図５２の（Ａ）に示し、ＸＹ平面で切断したときの模式的な断面図を図５２の（Ｂ）に示す実施例３４の光学装置の変形例にあっては、第２電極３４４は、隔壁３１３の一部の側面にのみ形成されている。このような構成を採用することで、光路に配置された電極を減らすことができ、光透過率の向上を図ることができる。

【０２２９】

以上の点を除き、実施例３４の光学装置の構成、構造は、実施例３０の光学装置の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

【実施例３５】

【０２３０】

実施例３５は、実施例３１の変形であるが、第（ＩＩＩ）－２の構成の光学装置に関す

る。実施例３５の光学装置が実施例３１の光学装置と相違する点は、第１の液体３３１と第２の液体３３２の配置、並びに、第１電極３４１及び第２電極３４４の配置が、天地を逆にした点にある。実施例３５の光学装置をＸＺ平面で切断したときの模式的な断面図を図５３の（Ａ）に示し、ＸＹ平面で切断したときの模式的な断面図を図５３の（Ｂ）に示す。第１電極３４１は、隔壁３１３の側面上から第２支持体３１２上に延在して配設されており、第２電極３４４は第１支持体３１１上に配設されている。尚、ＸＺ平面で切断したときの模式的な断面図を図５４の（Ａ）に示し、ＸＹ平面で切断したときの模式的な断面図を図５４の（Ｂ）に示すように、第２電極３４４が隔壁３１３の一部の側面まで延びている構成とすることもできる。

【０２３１】

あるいは又、ＸＺ平面で切断したときの模式的な断面図を図５５の（Ａ）に示し、ＸＹ平面で切断したときの模式的な断面図を図５５の（Ｂ）に示す実施例３５の光学装置の変形例にあっては、第２電極３４４は、隔壁３１３の一部の側面にのみ形成されている。このような構成を採用することで、光路に配置された電極を減らすことができ、光透過率の向上を図ることができる。

【０２３２】

以上の点を除き、実施例３５の光学装置の構成、構造は、実施例３１の光学装置の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

【実施例３６】

【０２３３】

実施例３６は、実施例３２の変形であるが、第（ＩＩＩ）－２の構成の光学装置に関する。実施例３６の光学装置が実施例３２の光学装置と相違する点は、第１の液体３３１と第２の液体３３２の配置、並びに、第１電極３４１及び第２電極３４４の配置が、天地を逆にした点にある。実施例３６の光学装置をＸＺ平面で切断したときの模式的な断面図を図５６の（Ａ）に示し、ＸＹ平面で切断したときの模式的な断面図を図５６の（Ｂ）に示す。第１電極３４１は、隔壁３１３の側面上から第２支持体３１２上に延在して配設されており、第２電極３４４は第１支持体３１１上に配設されている。尚、ＸＺ平面で切断したときの模式的な断面図を図５７の（Ａ）に示し、ＸＹ平面で切断したときの模式的な断面図を図５７の（Ｂ）に示すように、第２電極３４４が隔壁３１３の一部の側面まで延びている構成とすることもできる。

【０２３４】

あるいは又、ＸＺ平面で切断したときの模式的な断面図を図５８の（Ａ）に示し、ＸＹ平面で切断したときの模式的な断面図を図５８の（Ｂ）に示す実施例３６の光学装置の変形例にあっては、第２電極３４４は、隔壁３１３の一部の側面にのみ形成されている。このような構成を採用することで、光路に配置された電極を減らすことができ、光透過率の向上を図ることができる。

【０２３５】

以上の点を除き、実施例３６の光学装置の構成、構造は、実施例３２の光学装置の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

【０２３６】

例えば、実施例５において説明した光学装置（図６参照）は、以下の方法で作製することができる。

【０２３７】

先ず、側面３３、仕切り面３４、第１の仕切板３５及び第２の仕切板３６を作製する。尚、側面３３には、液体を注入し、また、液体を排出するための注入口及び排出口を適宜設けておく。そして、側面３３、仕切り面３４、第１の仕切板３５及び第２の仕切板３６を、接着剤等を用いて組み立てる。次いで、例えば、スパッタリング法に基づき、側面３３、仕切り面３４、第１の仕切板３５及び第２の仕切板３６に、第２電極４２及び第４電極４４を形成し、例えば、スパッタリング法に基づき、第２電極４２上に第１絶縁膜４５を形成し、第４電極４４上に第２絶縁膜４６を形成し、更に、第１絶縁膜４５及び第２絶

縁膜４６上に撥水処理層３６，３８を形成する。その後、第１電極４１及び第３電極４３が形成された第１面３１及び第２面３２を、側面３３に固定する。

【０２３８】

次いで、第１室１３及び第２室１４を減圧しながら、側面３３に設けられた注入口（図示せず）から第２の液体２２及び第４の液体２４を第１室１３及び第２室１４に注入する。次いで、側面３３に設けられた注入口から第１の液体２１及び第３の液体２３を、加圧しながら第１室１３及び第２室１４に注入する。このとき、第１の液体２１及び第３の液体２３は、第２の液体２２及び第４の液体２４との間で界面を形成しながら注入され、第２の液体２２及び第４の液体２４の一部は排出口（図示せず）から排出される。最後に、注入口及び排出口を封止し、電極を外部の制御回路と接続することで、光学装置を完成させることができる。

【０２３９】

尚、他の実施例において説明した光学装置も、実質的に同様の方法で作製することができる。

【０２４０】

以上、本発明を好ましい実施例に基づき説明したが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。実施例において説明した光学装置や照明装置（ストロボ装置）の構成、構造は例示であるし、光学装置を構成する材料等も例示であり、適宜、変更することができる。光学装置の平面形状は正方形に限定されず、本質的に任意の形状（例えば、長方形や円形、楕円形、長円形等）とすることができる。また、実施例３～実施例９においては、第１室の構成と第２室の構成を任意に組み合わせることができる。即ち、実施例３における第１室の構成と、実施例４～実施例９における第２室の構成を組み合わせることができるし、実施例４における第１室の構成と、実施例３、実施例５～実施例９における第２室の構成を組み合わせることができるし、実施例５における第１室の構成と、実施例３～実施例４、実施例６～実施例９における第２室の構成を組み合わせることができるし、実施例６における第１室の構成と、実施例３～実施例５、実施例７～実施例９における第２室の構成を組み合わせることができるし、実施例７における第１室の構成と、実施例３～実施例６、実施例８～実施例９における第２室の構成を組み合わせることができるし、実施例８における第１室の構成と、実施例３～実施例７、実施例９における第２室の構成を組み合わせることができるし、実施例９における第１室の構成と、実施例３～実施例８における第２室の構成を組み合わせることができる。また、第１円柱レンズ、第１円柱レンズ群の構成と、第２円柱レンズ、第２円柱レンズ群の構成を異ならせてもよい。第１電極、第２電極、第３電極、第４電極の構成、構造、配置状態も、これらの電極と直接、あるいは絶縁膜を介して接する液体の性質（導電性、絶縁性）に応じて、適宜、変更することができる。光学装置の第１円柱レンズ群あるいは第１支持体に光が入射し、第２円柱レンズ群あるいは第２支持体から光が出射してもよいし、光学装置の第２円柱レンズ群あるいは第２支持体に光が入射し、第１円柱レンズ群あるいは第１支持体から光が出射してもよい。また、実施例３～実施例１５においては、第１円柱レンズ群と第２円柱レンズ群とを組み合わせたが、更に、軸線が延びる方向が異なる第３円柱レンズ群、第４円柱レンズ群・・・を組み合わせることもできる。

【０２４１】

更には、実施例１６～実施例２２においては、第１室の構成と第２室の構成を任意に組み合わせることができる。即ち、実施例１６における第１室の構成と、実施例１７～実施例２２における第２室の構成を組み合わせることができるし、実施例１７における第１室の構成と、実施例１６、実施例１８～実施例２２における第２室の構成を組み合わせることができるし、実施例１８における第１室の構成と、実施例１６～実施例１７、実施例１９～実施例２２における第２室の構成を組み合わせることができるし、実施例１９における第１室の構成と、実施例１６～実施例１８、実施例２０～実施例２２における第２室の構成を組み合わせることができるし、実施例２０における第１室の構成と、実施例１６～実施例１９、実施例２１～実施例２２における第２室の構成を組み合わせることができる

し、実施例２１における第１室の構成と、実施例１６～実施例２０、実施例２２における第２室の構成を組み合わせることができるし、実施例２２における第１室の構成と、実施例１６～実施例２１における第２室の構成を組み合わせることができる。また、第１円柱レンズ、第１円柱レンズ群の構成と、第２円柱レンズ、第２円柱レンズ群の構成を異ならせてもよい。第１電極、第２電極、第３電極、第４電極の構成、構造、配置状態も、これらの電極と直接、あるいは絶縁膜を介して接する液体の性質（導電性、絶縁性）に応じて、適宜、変更することができる。光学装置の第１円柱レンズ群に光が入射し、第２円柱レンズ群から光が出射してもよいし、光学装置の第２円柱レンズ群に光が入射し、第１円柱レンズ群から光が出射してもよい。また、実施例１６～実施例２８においては、第１円柱レンズ群と第２円柱レンズ群とを組み合わせたが、更に、軸線が延びる方向が同じの第３円柱レンズ群、第４円柱レンズ群・・・を組み合わせることもできる。

【０２４２】

実施例３～実施例１３、実施例１６～実施例２６においては、第１円柱レンズを構成する第２電極を第１円柱レンズ毎に分割し、分割された第２電極毎に印加する電圧を制御してもよいし、第２円柱レンズを構成する第４電極を第２円柱レンズ毎に分割し、分割された第４電極毎に印加する電圧を制御してもよい。また、実施例１４～実施例１５、実施例２７～実施例２８においては、第１円柱レンズを構成する第１電極を第１円柱レンズ毎に分割し、分割された第１電極毎に印加する電圧を制御してもよいし、第２円柱レンズを構成する第３電極を第２円柱レンズ毎に分割し、分割された第３電極毎に印加する電圧を制御してもよい。実施例２９～実施例３６においては、円柱レンズを構成する第１電極を円柱レンズ毎に分割し、分割された第１電極毎に印加する電圧を制御してもよい。

【０２４３】

あるいは又、第（Ｉ）－１の構成あるいは第（ＩＩ）－１の構成の光学装置においては、

第１電極は、第１室を構成する仕切り面の内面に設けられた透明電極から成り、

第３電極は、第２室を構成する仕切り面の内面に設けられた透明電極から成り、

第２電極は、第１面の内面に設けられた透明電極から成り、

第４電極は、第２面の内面に設けられた透明電極から成る構成とすることができる。そして、このような構成の光学装置にあっては、更には、

第１電極は、第１室を構成する側面の内面に延在して設けられており、

第３電極は、第２室を構成する側面の内面に延在して設けられている、

構成とすることもできる。あるいは又、このような構成の光学装置にあっては、更には、図６０の（Ａ）及び（Ｂ）、あるいは、図６１の（Ａ）及び（Ｂ）に示すように、また、図６２の（Ａ）及び（Ｂ）、あるいは、図６３の（Ａ）及び（Ｂ）に示すように、

第２電極は、第１室を構成する側面の内面に延在して設けられており、

第４電極は、第２室を構成する側面の内面に延在して設けられている、

構成とすることもできる。尚、これらの変形例、あるいは、後述する変形例にあっては、第１の仕切板の側面にも第２電極が設けられ、第２の仕切板の側面にも第４電極が設けられている構成とすることもできる。

【０２４４】

あるいは又、第（Ｉ）－１の構成あるいは第（ＩＩ）－１の構成の光学装置においては、

第１電極は、第１面の内面に設けられた透明電極から成り、

第３電極は、第２面の内面に設けられた透明電極から成り、

第２電極は、第１室を構成する仕切り面の内面に設けられた透明電極から成り、

第４電極は、第２室を構成する仕切り面の内面に設けられた透明電極から成る構成とすることができる。そして、このような構成の光学装置にあっては、更には、

第１電極は、第１室を構成する側面の内面に延在して設けられており、

第３電極は、第２室を構成する側面の内面に延在して設けられている、

構成とすることもできる。あるいは又、このような構成の光学装置にあっては、更には、

第２電極は、第１室を構成する側面の内面に延在して設けられており、
第４電極は、第２室を構成する側面の内面に延在して設けられている、
構成とすることもできる。
【０２４５】
あるいは又、第（Ｉ）－１の構成あるいは第（ＩＩ）－１の構成の光学装置においては、
第１電極は、第１室を構成する側面の内面に設けられており、
第３電極は、第２室を構成する側面の内面に設けられており、
第２電極は、第１室を構成する仕切り面の内面に設けられた透明電極から成り、
第４電極は、第２室を構成する仕切り面の内面に設けられた透明電極から成る、
構成とすることができる。そして、このような構成の光学装置にあっては、更には、
第２電極は、第１室を構成する側面の内面に延在して設けられており、
第４電極は、第２室を構成する側面の内面に延在して設けられている、
構成とすることもできる。あるいは又、このような構成の光学装置にあっては、更には、
第１電極は、第１室を構成する第１面の内面に延在して設けられており、
第３電極は、第２室を構成する第２面の内面に延在して設けられている、
構成とすることもできる。
【０２４６】
あるいは又、第（Ｉ）－１の構成あるいは第（ＩＩ）－１の構成の光学装置においては、
第１電極は、第１室を構成する仕切り面の内面に設けられた透明電極から成り、
第３電極は、第２室を構成する仕切り面の内面に設けられた透明電極から成り、
第２電極は、第１室を構成する側面の内面に設けられており、
第４電極は、第２室を構成する側面の内面に設けられている、
構成とすることができる。そして、このような構成の光学装置にあっては、更には、
第２電極は、第１室を構成する側面の内面に延在して設けられており、
第４電極は、第２室を構成する側面の内面に延在して設けられている、
構成とすることもできる。
【０２４７】
あるいは又、第（Ｉ）－１の構成あるいは第（ＩＩ）－１の構成の光学装置においては、
第１電極は、第１室を構成する側面の内面に設けられており、
第３電極は、第２室を構成する側面の内面に設けられており、
第２電極は、第１室を構成する側面の内面に設けられており、
第４電極は、第２室を構成する側面の内面に設けられている、
構成とすることができる。
【０２４８】
実施例２９～実施例３６における円柱レンズの配列の変形例を、図６４の（Ａ）、（Ｂ）、図６５の（Ａ）、（Ｂ）、図６６の（Ａ）、（Ｂ）、図６７の（Ａ）、（Ｂ）に例示する。図６４の（Ａ）に示す例にあっては、例えば、５×３＝１５の円柱レンズが２次元マトリクス状に配列されている。また、図６４の（Ｂ）に示す例にあっては、円柱レンズが２次元マトリクス状に（但し、千鳥状に）配列されている。図６５の（Ａ）及び（Ｂ）、並びに、図６６の（Ａ）及び図６７の（Ｂ）に示す例にあっては、Ｘ軸の向きが異なる円柱レンズが配列されている。また、図６６の（Ｂ）に示す例にあっては、大きさの異なる円柱レンズが配列されている。図６７の（Ａ）に示す例にあっては、円柱レンズと通常のレンズ（平面形状が円形）が混在して配列されている。
【図面の簡単な説明】
【０２４９】
【図１】図１の（Ａ）及び（Ｂ）は、実施例１の照明装置の概念図である。
【図２】図２の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例１の照明装置及び比較例の照明装

置において、液体レンズから成る円柱レンズの焦点距離を変化させたときの光量分布をシミュレーションした結果を示すグラフである。
【図３】図３の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例３の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。
【図４】図４の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例４の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。
【図５】図５の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例４の光学装置の変形例を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。
【図６】図６の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例５の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。
【図７】図７の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例６の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。
【図８】図８の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例６の光学装置の変形例を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。
【図９】図９の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例７の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。
【図１０】図１０の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例７の光学装置の変形例を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。
【図１１】図１１の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例７の光学装置の別の変形例を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。
【図１２】図１２の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例８の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。
【図１３】図１３の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例８の光学装置の変形例を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。
【図１４】図１４の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例９の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。
【図１５】図１５の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例９の光学装置の変形例を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。
【図１６】図１６の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例１０の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である

。
【図１７】図１７の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例１０の光学装置の変形例を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。
【図１８】図１８の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例１１の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。
【図１９】図１９の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例１１の光学装置の変形例を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。
【図２０】図２０の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例１２の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。
【図２１】図２１の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例１３の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。
【図２２】図２２の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例１４の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。
【図２３】図２３の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例１５の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。
【図２４】図２４の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例１６の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。
【図２５】図２５の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例１７の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。
【図２６】図２６の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例１７の光学装置の変形例を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。
【図２７】図２７の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例１８の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。
【図２８】図２８の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例１９の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。
【図２９】図２９の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例１９の光学装置の変形例を第

２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。

【図３０】図３０の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例２０の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。

【図３１】図３１の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例２０の光学装置の変形例を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。

【図３２】図３２の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例２０の光学装置の別の変形例を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。

【図３３】図３３の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例２１の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。

【図３４】図３４の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例２１の光学装置の変形例を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。

【図３５】図３５の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例２２の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。

【図３６】図３６の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例２２の光学装置の変形例を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。

【図３７】図３７の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例２３の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。

【図３８】図３８の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例２３の光学装置の変形例を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。

【図３９】図３９の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例２４の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。

【図４０】図４０の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例２４の光学装置の変形例を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。

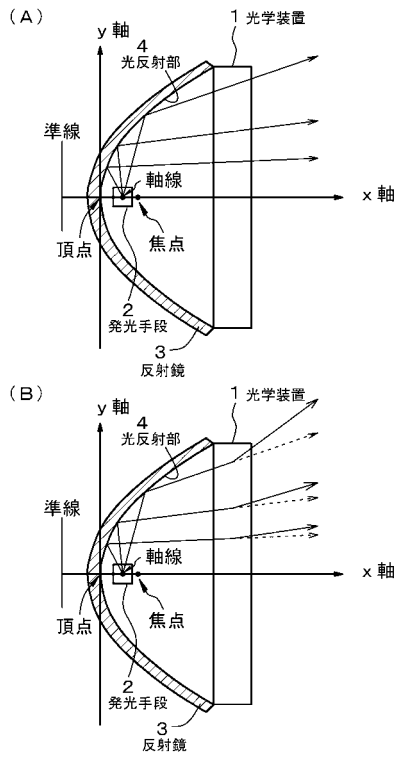
【図４１】図４１の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例２５の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である

。
【図４２】図４２の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例２６の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。
【図４３】図４３の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例２７の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。
【図４４】図４４の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例２８の光学装置を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。
【図４５】図４５の（Ａ）及び（Ｂ）は、実施例２９の光学装置をＸＺ平面で切断したときの模式的な断面図、及び、ＸＹ平面で切断したときの模式的な断面図である。
【図４６】図４６は、実施例２９の光学装置における円柱レンズ室の配列状態を模式的に示す図である。
【図４７】図４７の（Ａ）及び（Ｂ）は、実施例３０の光学装置をＸＺ平面で切断したときの模式的な断面図、及び、ＸＹ平面で切断したときの模式的な断面図である。
【図４８】図４８の（Ａ）及び（Ｂ）は、実施例３１の光学装置をＸＺ平面で切断したときの模式的な断面図、及び、ＸＹ平面で切断したときの模式的な断面図である。
【図４９】図４９の（Ａ）及び（Ｂ）は、実施例３２の光学装置をＸＺ平面で切断したときの模式的な断面図、及び、ＸＹ平面で切断したときの模式的な断面図である。
【図５０】図５０の（Ａ）及び（Ｂ）は、実施例３３の光学装置をＸＺ平面で切断したときの模式的な断面図、及び、ＸＹ平面で切断したときの模式的な断面図である。
【図５１】図５１の（Ａ）及び（Ｂ）は、実施例３４の光学装置をＸＺ平面で切断したときの模式的な断面図、及び、ＸＹ平面で切断したときの模式的な断面図である。
【図５２】図５２の（Ａ）及び（Ｂ）は、実施例３４の光学装置の変形例をＸＺ平面で切断したときの模式的な断面図、及び、ＸＹ平面で切断したときの模式的な断面図である。
【図５３】図５３の（Ａ）及び（Ｂ）は、実施例３５の光学装置をＸＺ平面で切断したときの模式的な断面図、及び、ＸＹ平面で切断したときの模式的な断面図である。
【図５４】図５４の（Ａ）及び（Ｂ）は、実施例３５の光学装置の変形例をＸＺ平面で切断したときの模式的な断面図、及び、ＸＹ平面で切断したときの模式的な断面図である。
【図５５】図５５の（Ａ）及び（Ｂ）は、実施例３５の光学装置の別の変形例をＸＺ平面で切断したときの模式的な断面図、及び、ＸＹ平面で切断したときの模式的な断面図である。
【図５６】図５６の（Ａ）及び（Ｂ）は、実施例３６の光学装置をＸＺ平面で切断したときの模式的な断面図、及び、ＸＹ平面で切断したときの模式的な断面図である。
【図５７】図５７の（Ａ）及び（Ｂ）は、実施例３６の光学装置の変形例をＸＺ平面で切断したときの模式的な断面図、及び、ＸＹ平面で切断したときの模式的な断面図である。
【図５８】図５８の（Ａ）及び（Ｂ）は、実施例３６の光学装置の別の変形例をＸＺ平面で切断したときの模式的な断面図、及び、ＸＹ平面で切断したときの模式的な断面図である。
【図５９】図５９の（Ａ）及び（Ｂ）は、円柱レンズ室の模式的な断面図及び平面図である。
【図６０】図６０の（Ａ）及び（Ｂ）は、実施例３の光学装置の変形例を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。
【図６１】図６１の（Ａ）及び（Ｂ）は、実施例３の光学装置の別の変形例を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１

の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。
【図６２】図６２の（Ａ）及び（Ｂ）は、実施例１６の光学装置の変形例を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。
【図６３】図６３の（Ａ）及び（Ｂ）は、実施例１６の光学装置の別の変形例を第２の方向（Ｙ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図、及び、第１の方向（Ｚ軸と平行な方向）に沿った仮想垂直面で切断したときの模式的な断面図である。
【図６４】図６４の（Ａ）及び（Ｂ）は、円柱レンズの配列の変形例を示す模式図である。
【図６５】図６５の（Ａ）及び（Ｂ）は、円柱レンズの配列の変形例を示す模式図である。
【図６６】図６６の（Ａ）及び（Ｂ）は、円柱レンズの配列の変形例を示す模式図である。
【図６７】図６７の（Ａ）及び（Ｂ）は、円柱レンズの配列の変形例を示す模式図である。
【図６８】図６８の（Ａ）及び（Ｂ）は、電気毛管現象を説明するための原理図である。
【符号の説明】
【０２５０】
１・・・光学装置２・・・発光手段３・・・反射鏡４・・・光反射部１１・・・第１円柱レンズ１２・・・第２円柱レンズ１３・・・第１室１４・・・第２室２１，１２１，２２１・・・第１の液体２２，１２２，２２２・・・第２の液体２３，１２３，２２３・・・第３の液体２４・・・第４の液体３０，１３０・・・ハウジング３１・・・第１面３２・・・第２面３３・・・側面３４・・・仕切り面３５・・・第１の仕切板３７・・・第２の仕切板３６，３８・・・撥水処理層４１・・・第１電極４２・・・第２電極４３・・・第３電極４４・・・第４電極４５・・・第１絶縁膜４６・・・第２絶縁膜１４５・・・絶縁膜３１０・・・ハウジング３１０Ａ・・・円柱レンズ室３１１・・・第１支持体３１２・・・第２支持体３１３・・・隔壁３２０・・・円柱レンズ３３１・・・第１の液体３３２・・・第２の液体３４１・・・第１電極３４２・・・絶縁膜３４３・・・撥水処理層３４４・・・第２電極

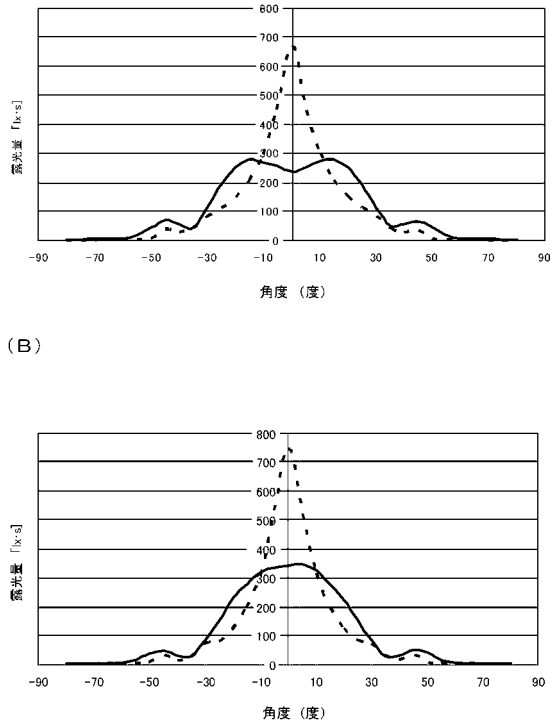
【図１】

【図１】



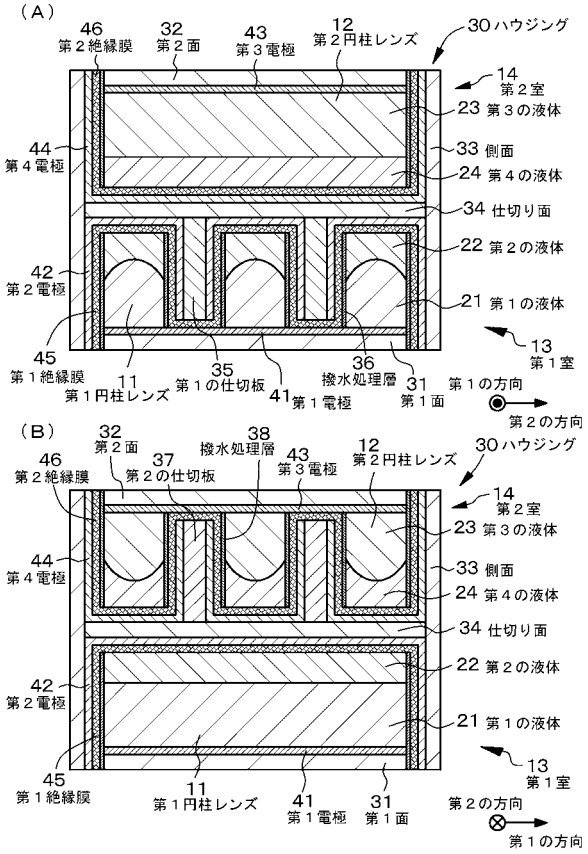
【図２】

【図２】



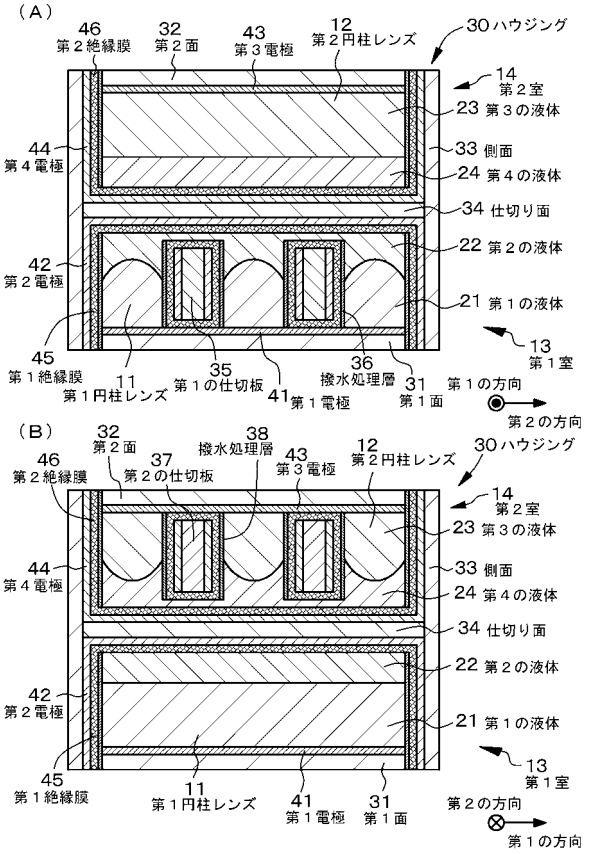
【図３】

【図３】［実施例３］



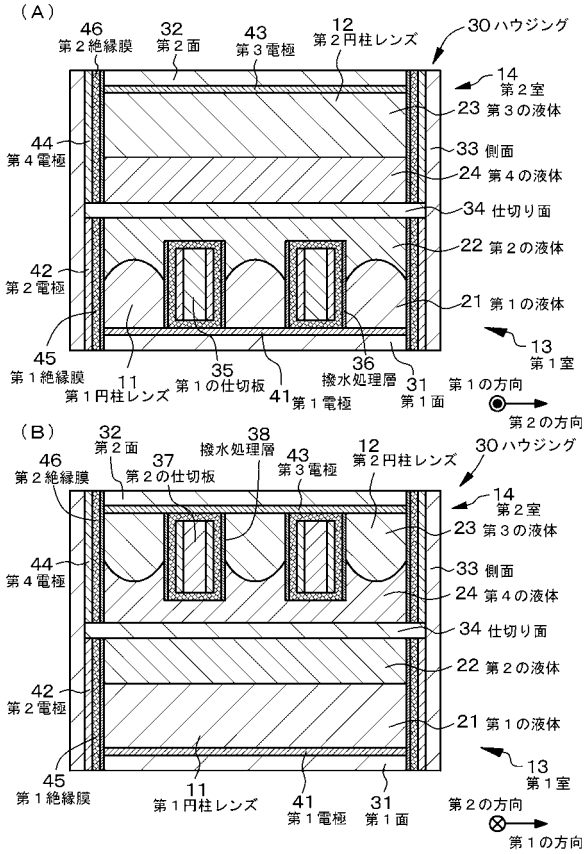
【図４】

【図４】［実施例４］



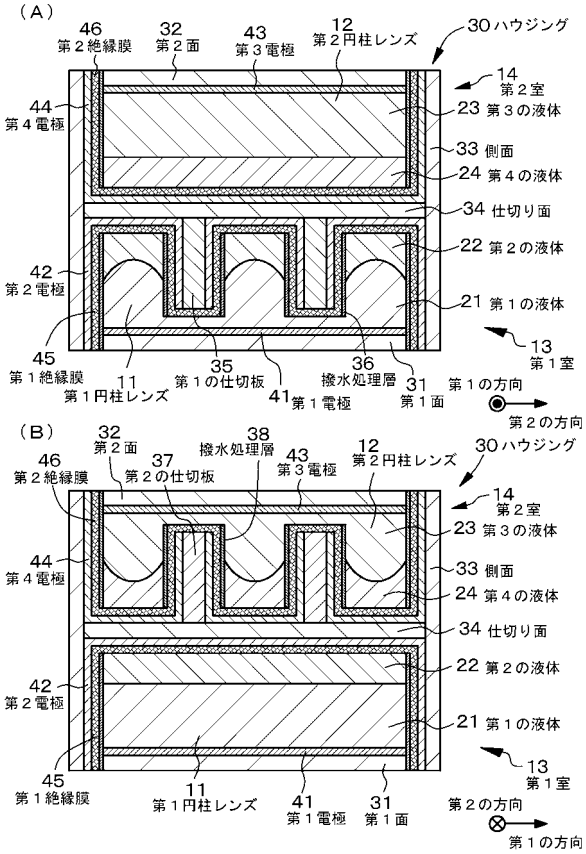
【図５】

【図５】［実施例４］（変形例）



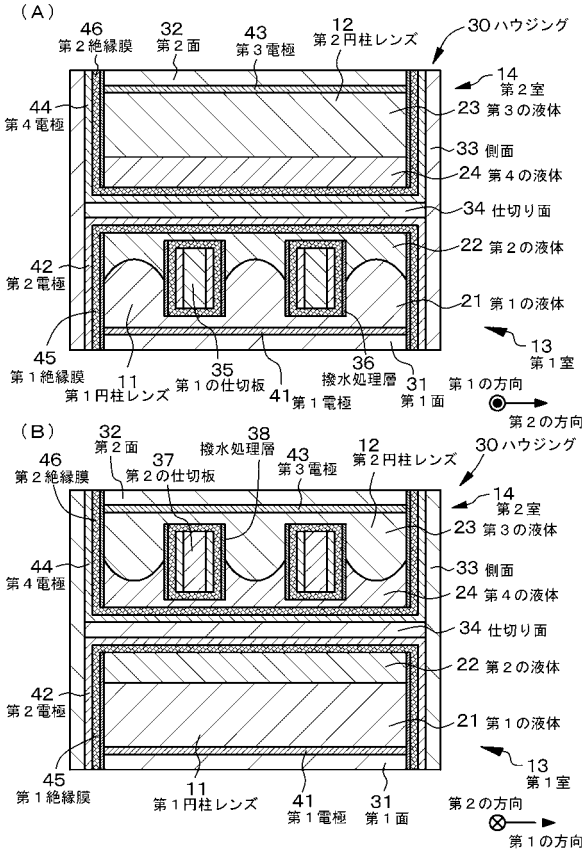
【図６】

【図６】［実施例５］



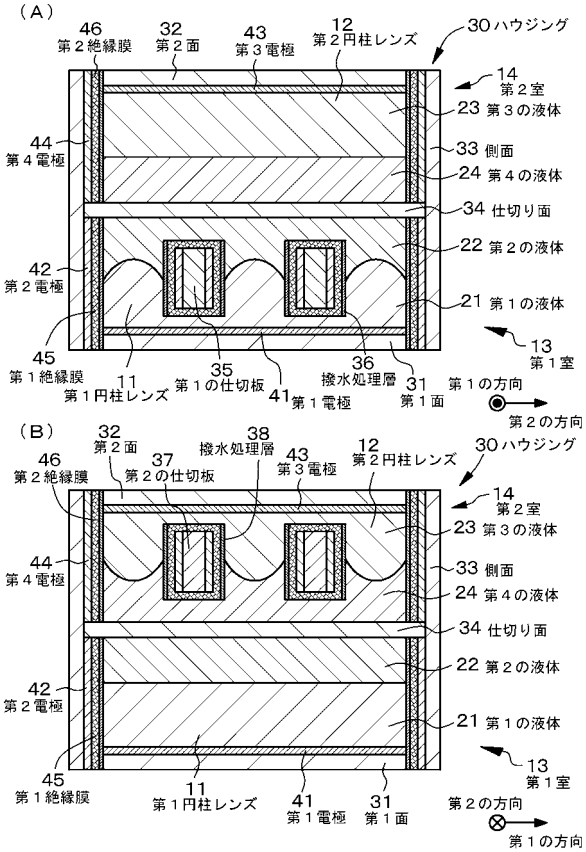
【図７】

【図７】［実施例６］



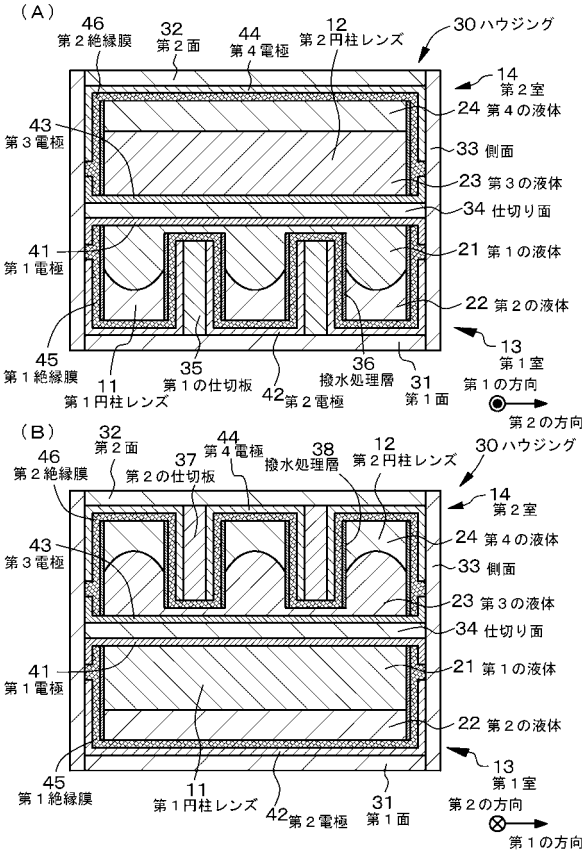
【図８】

【図８】［実施例６］（変形例）



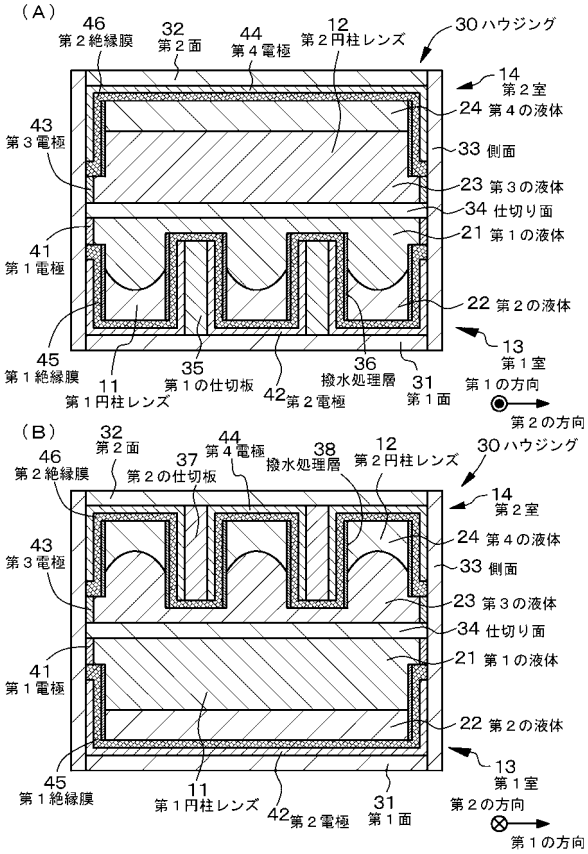
【図９】

【図９】［実施例７］



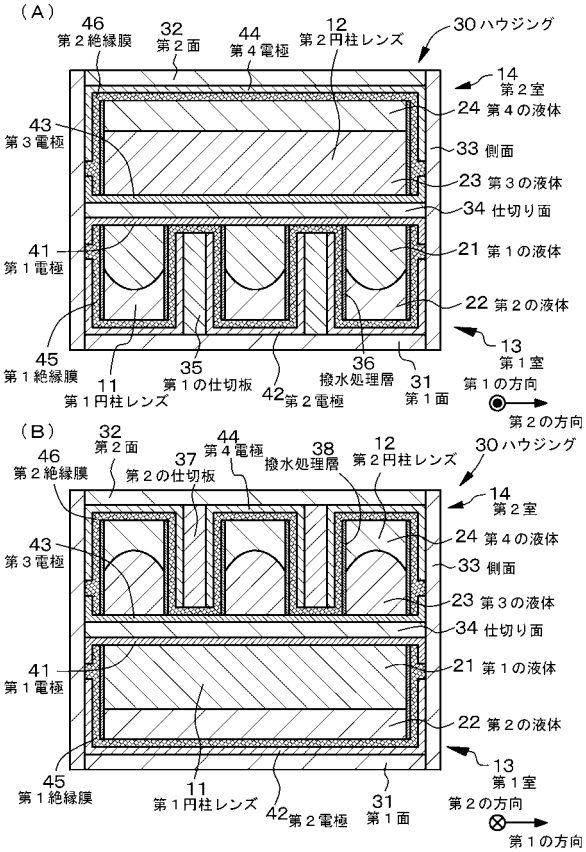
【図１０】

【図１０】［実施例７］（変形例）



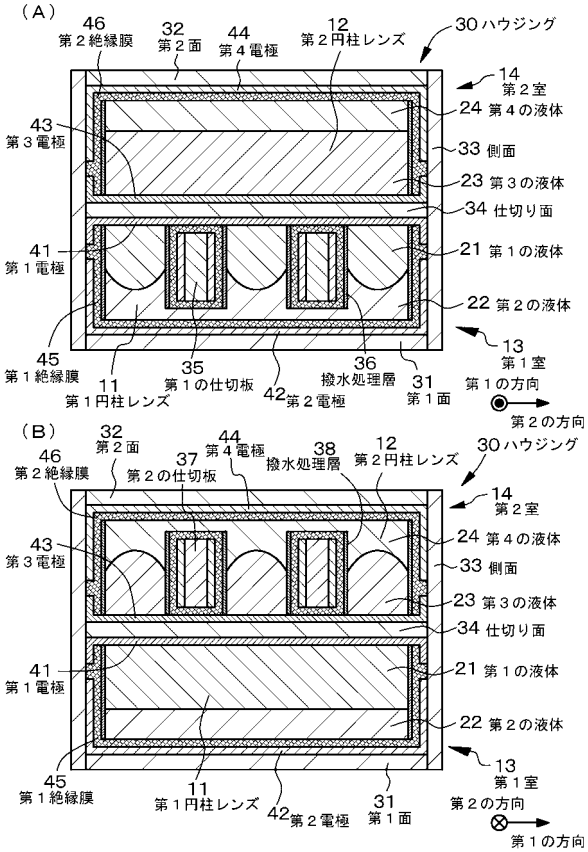
【図１１】

【図１１】［実施例７］（変形例）



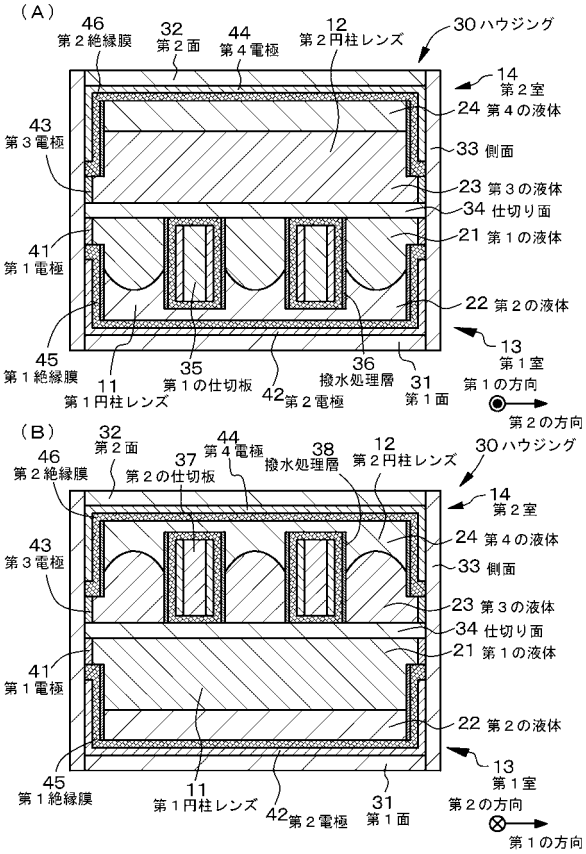
【図１２】

【図１２】［実施例８］



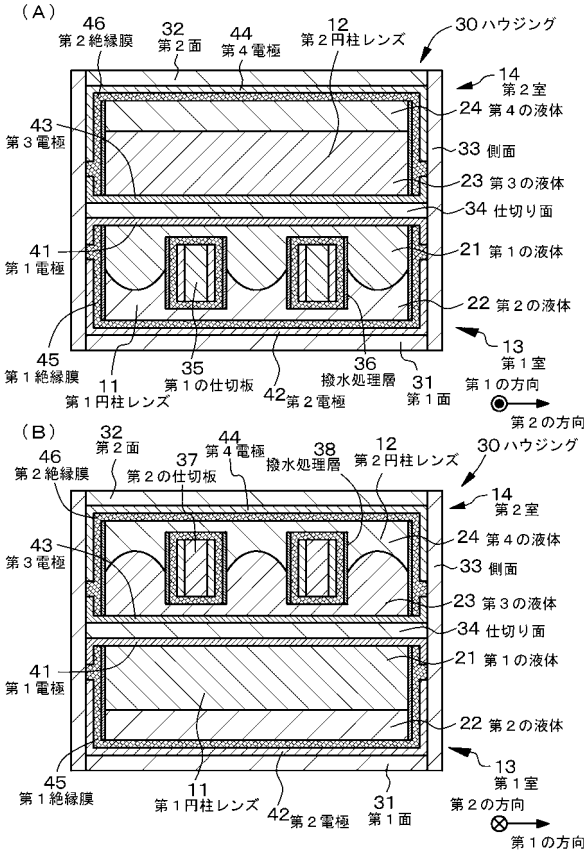
【図１３】

【図１３】［実施例８］（変形例）



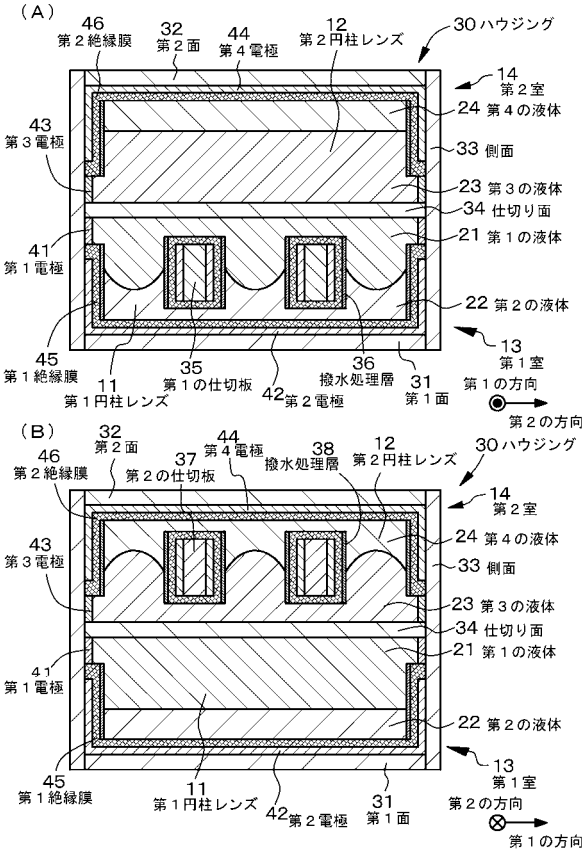
【図１４】

【図１４】［実施例９］



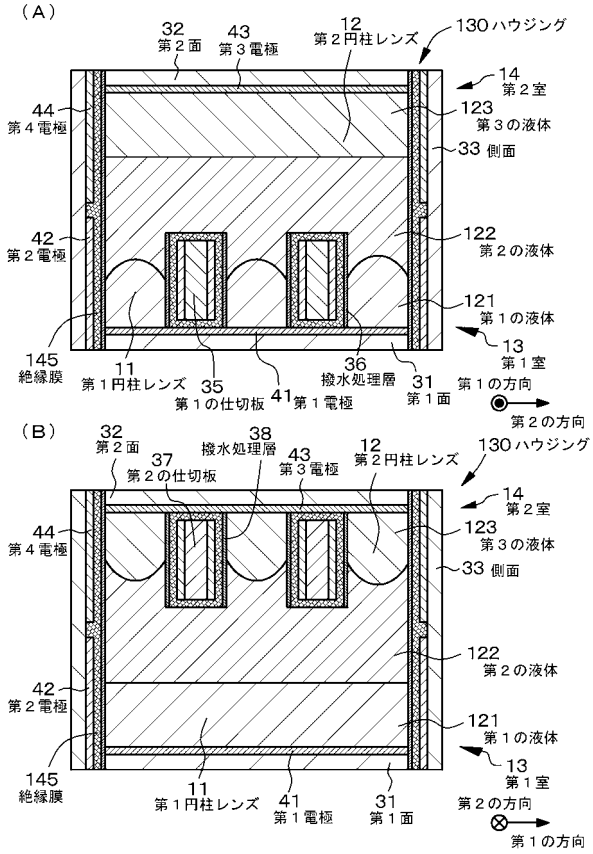
【図１５】

【図１５】［実施例９］（変形例）



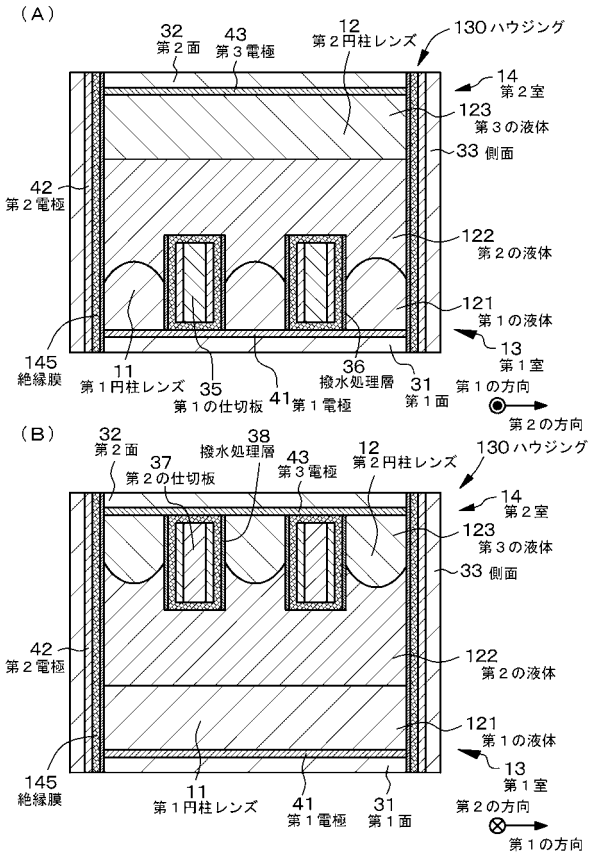
【図１６】

【図１６】［実施例１０］



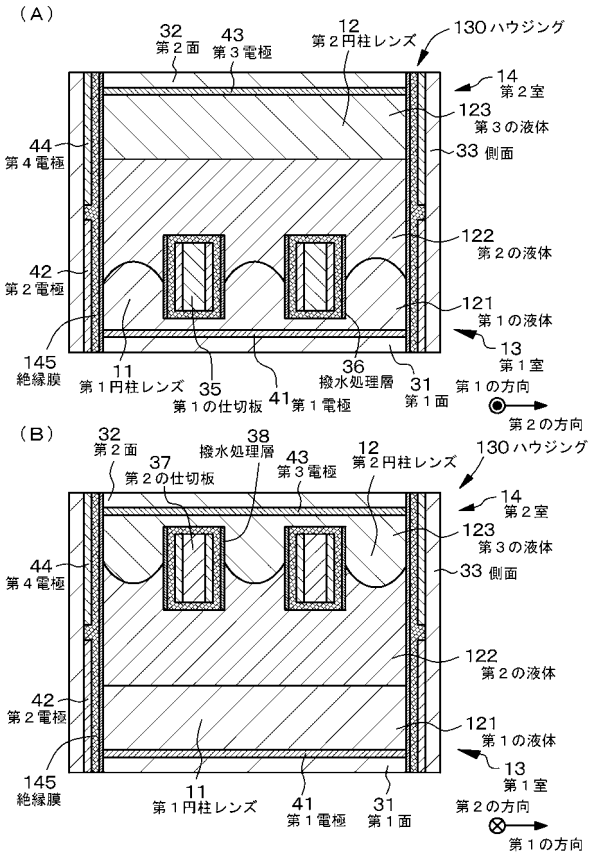
【図１７】

【図１７】［実施例１０］（変形例）



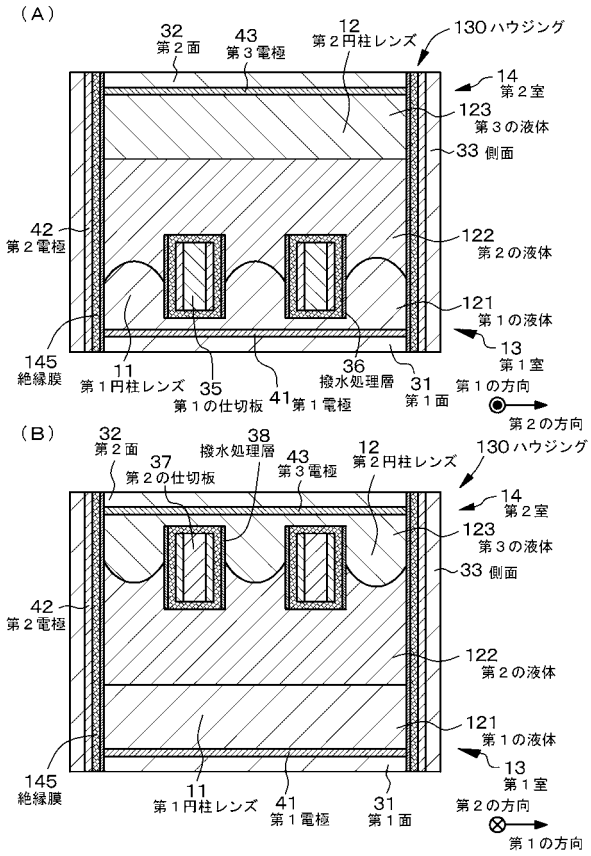
【図１８】

【図１８】［実施例１１］



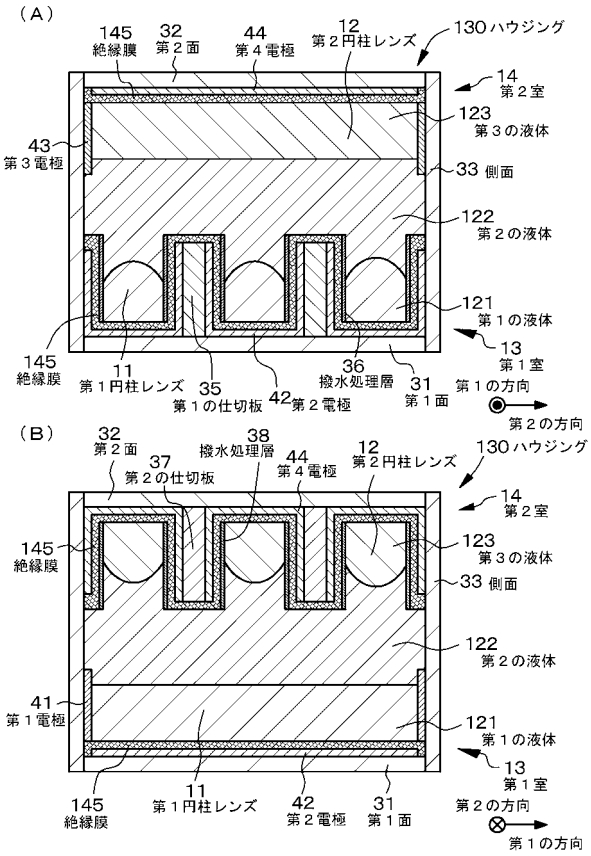
【図１９】

【図１９】［実施例１１］（変形例）



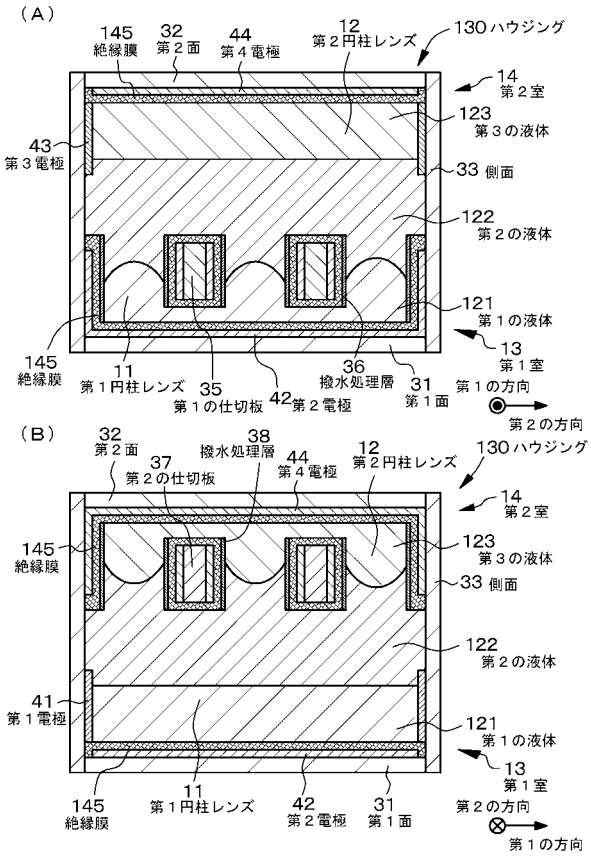
【図２０】

【図２０】［実施例１２］



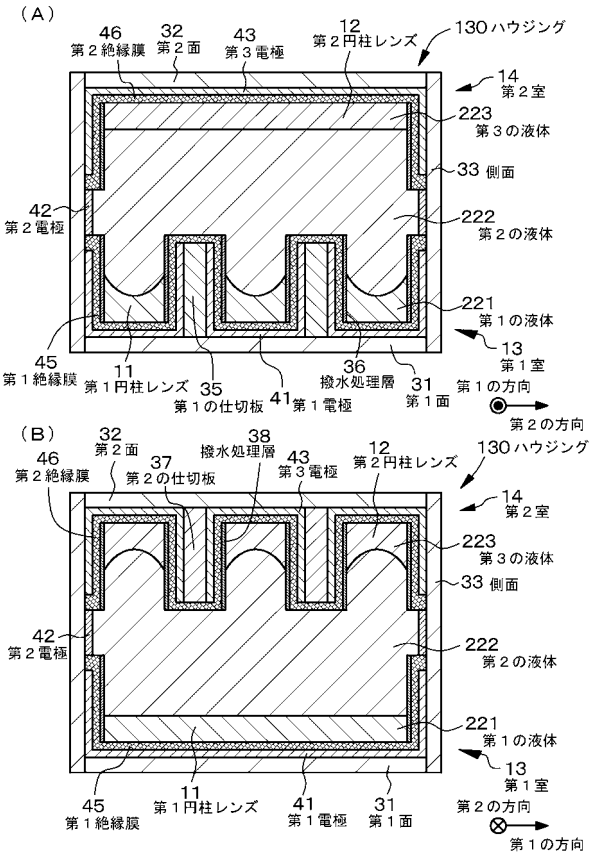
【図２１】

【図２１】［実施例１３］



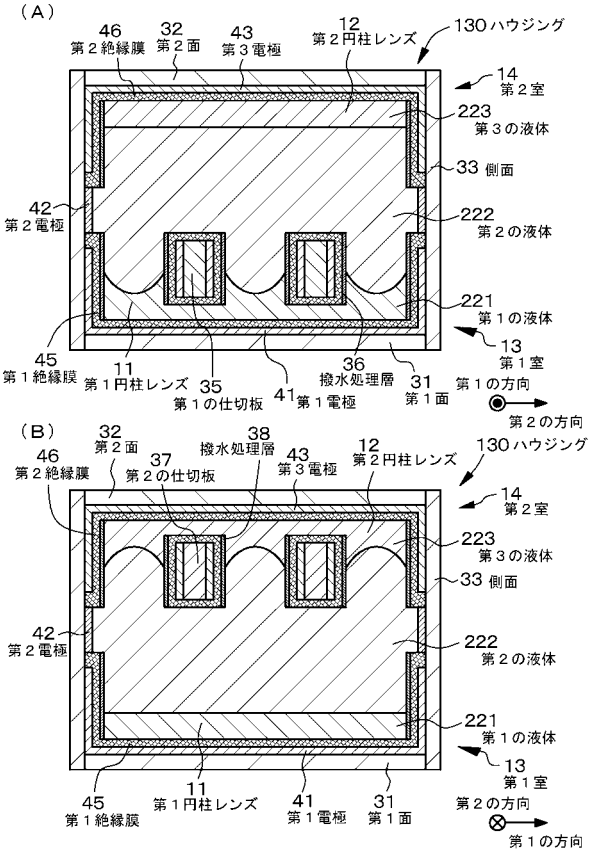
【図２２】

【図２２】［実施例１４］



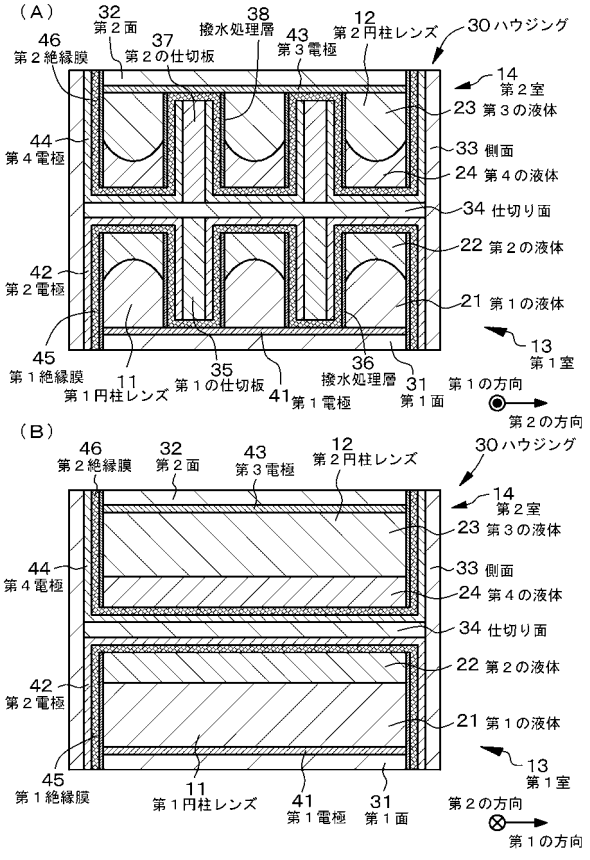
【図２３】

【図２３】［実施例１５］



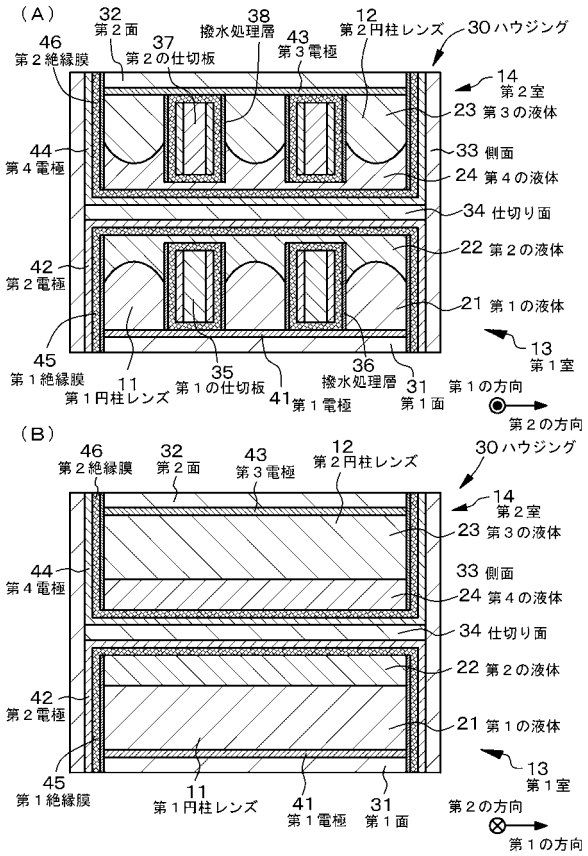
【図２４】

【図２４】［実施例１６］



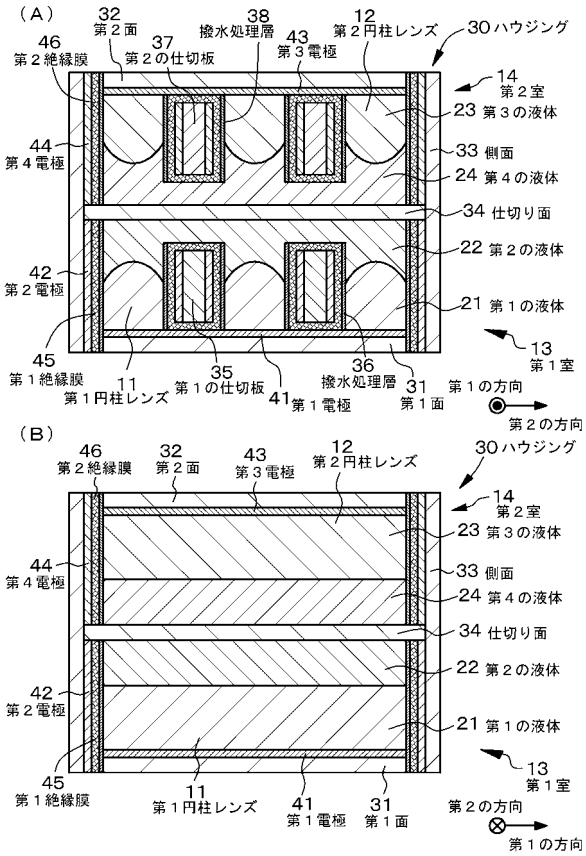
【図２５】

【図２５】［実施例１７］



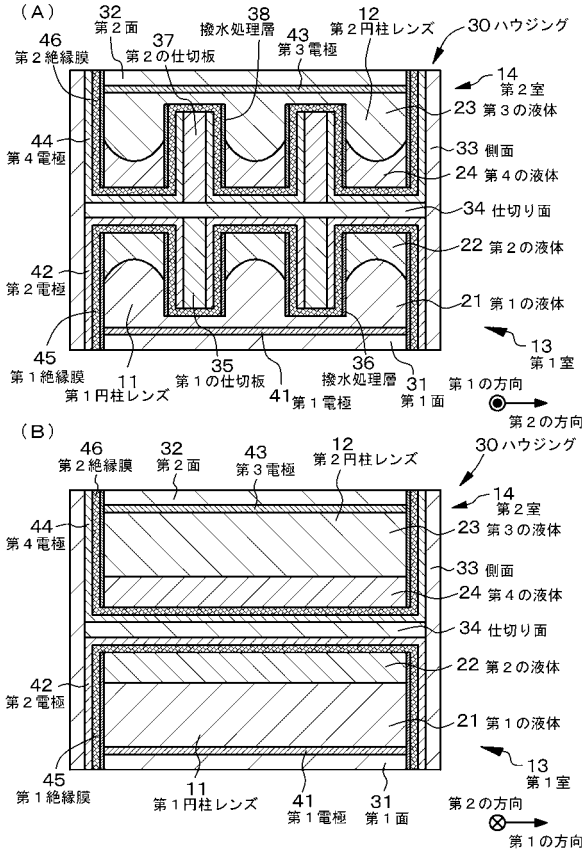
【図２６】

【図２６】［実施例１７］（変形例）



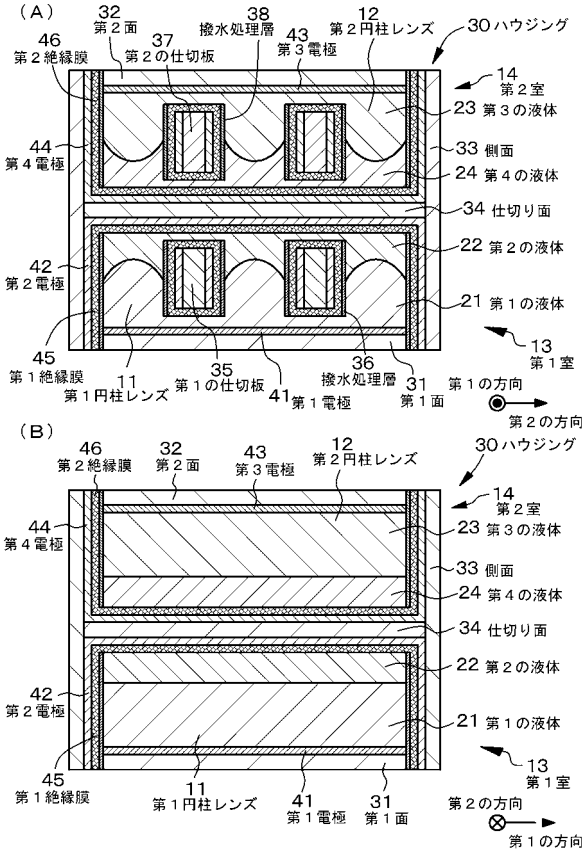
【図２７】

【図２７】［実施例１８］



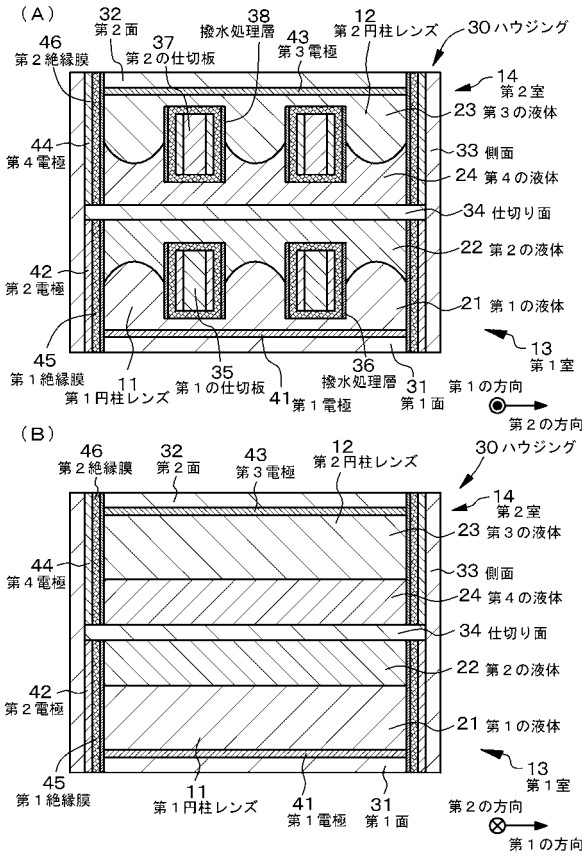
【図２８】

【図２８】［実施例１９］



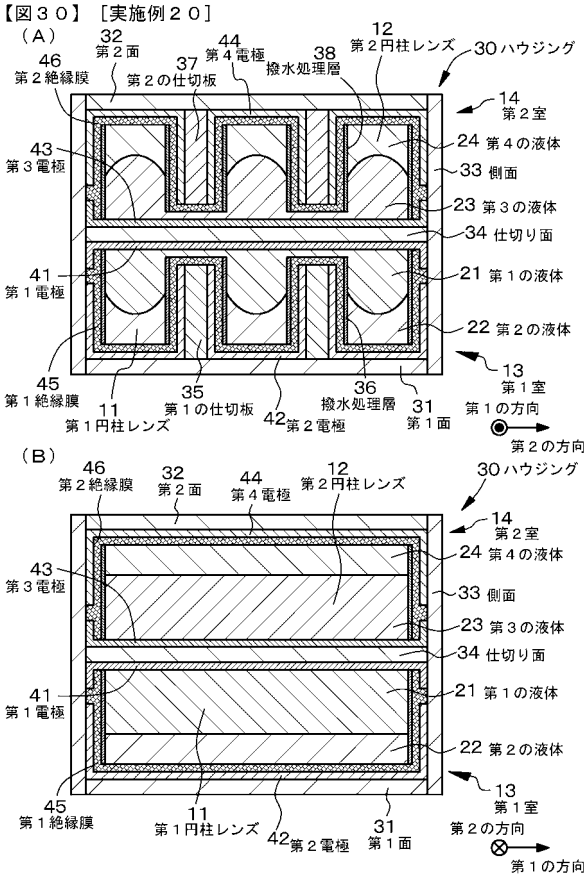
【図２９】

【図２９】［実施例１９］（変形例）



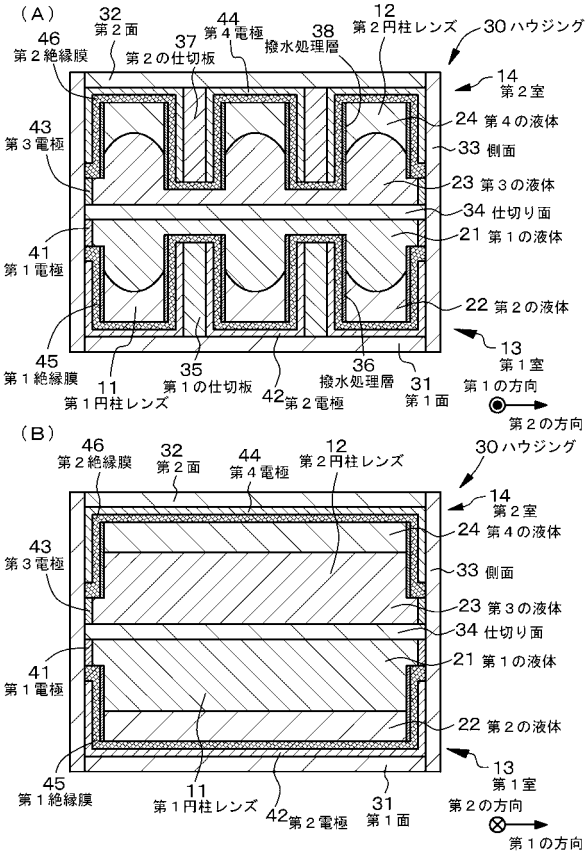
【図３０】

【図３０】［実施例２０］



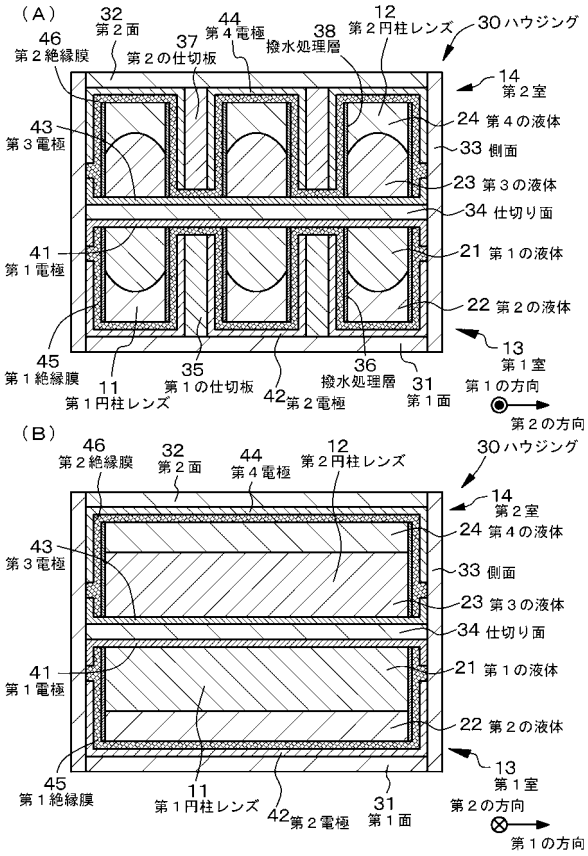
【図３１】

【図３１】［実施例２０］（変形例）

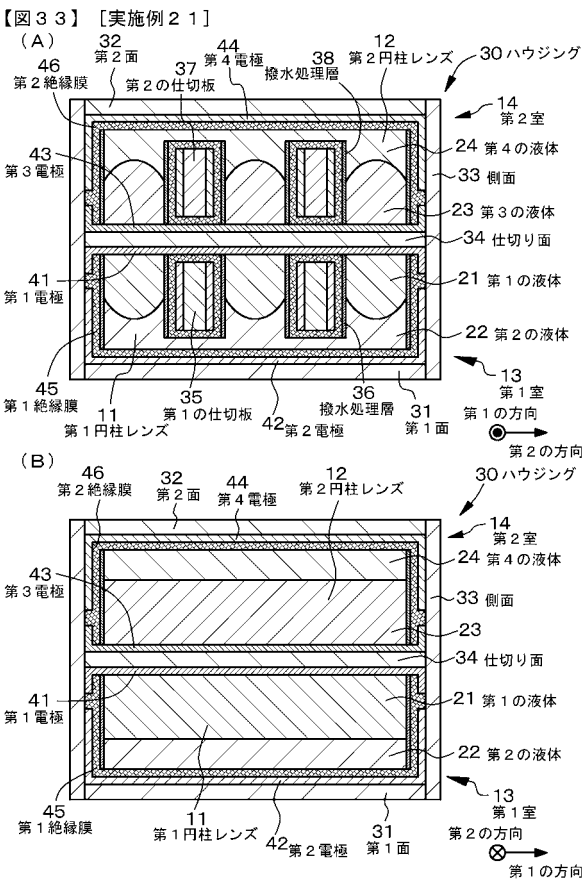


【図３２】

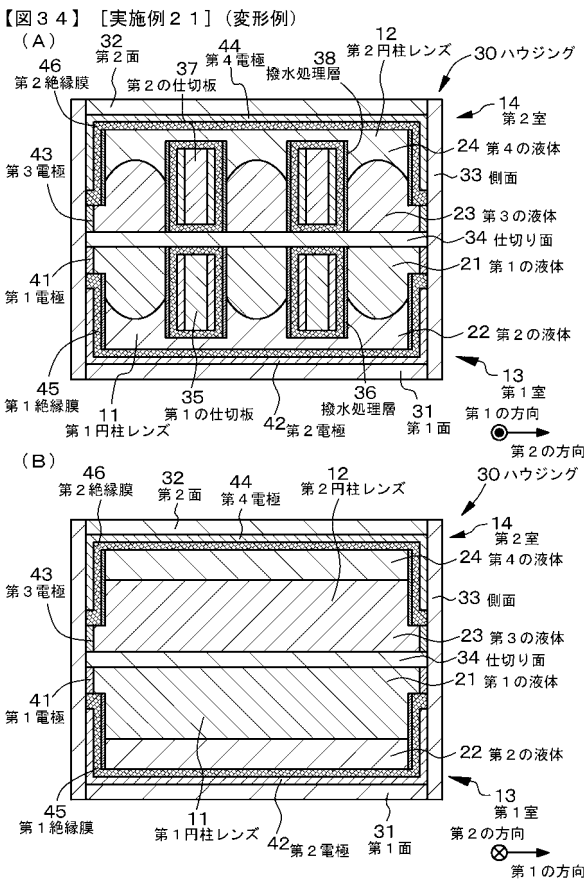
【図３２】［実施例２０］（変形例）



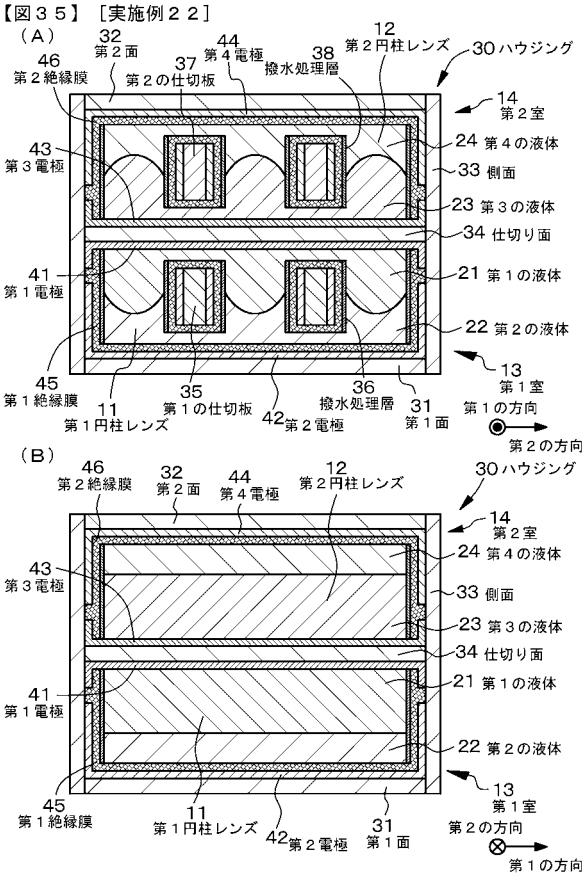
【図３３】



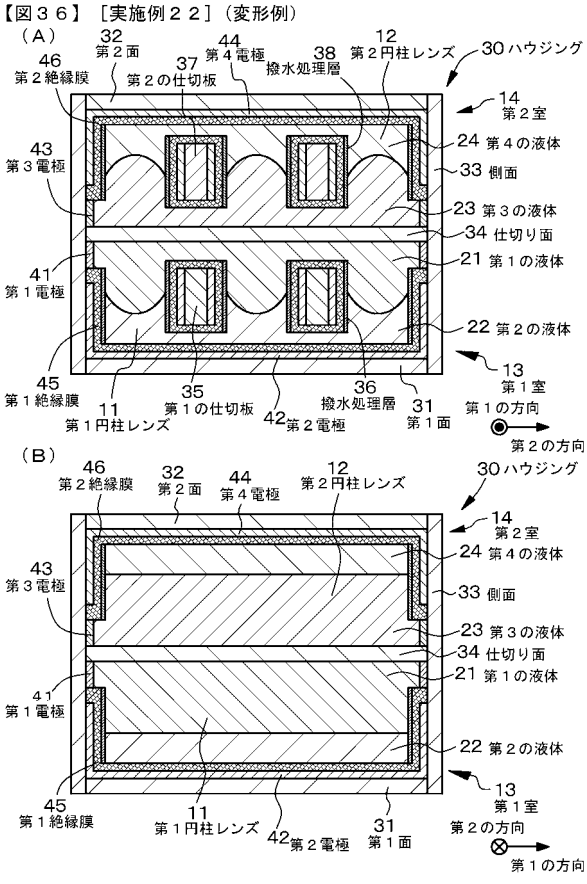
【図３４】



【図３５】

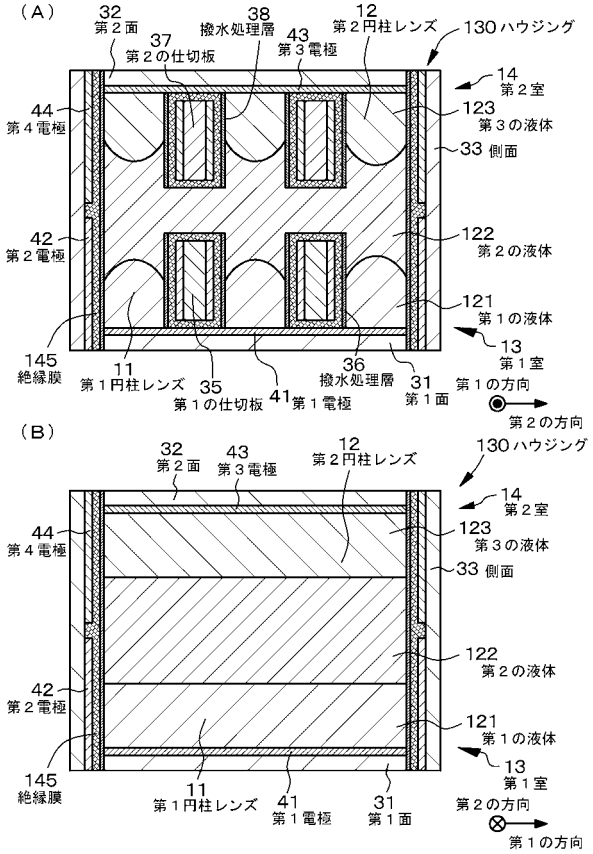


【図３６】



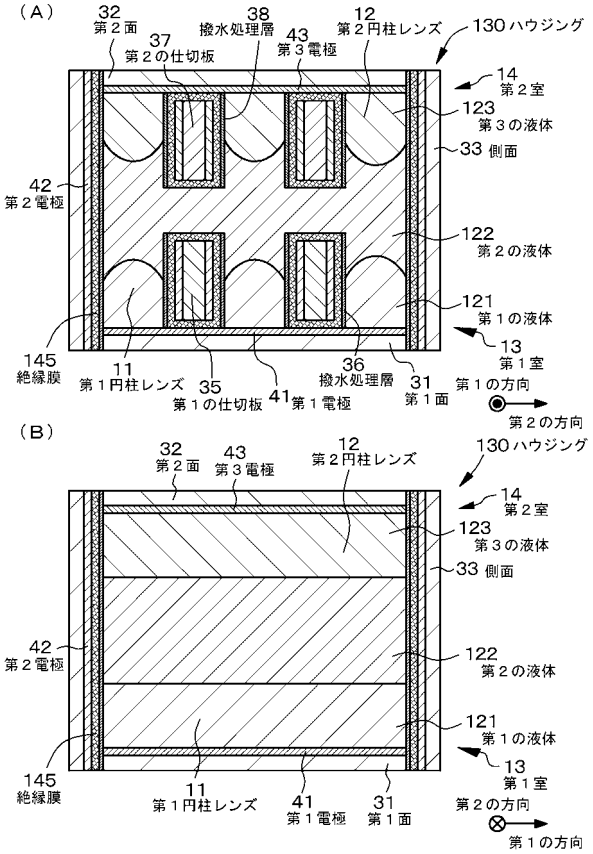
【図３７】

【図３７】［実施例２３］



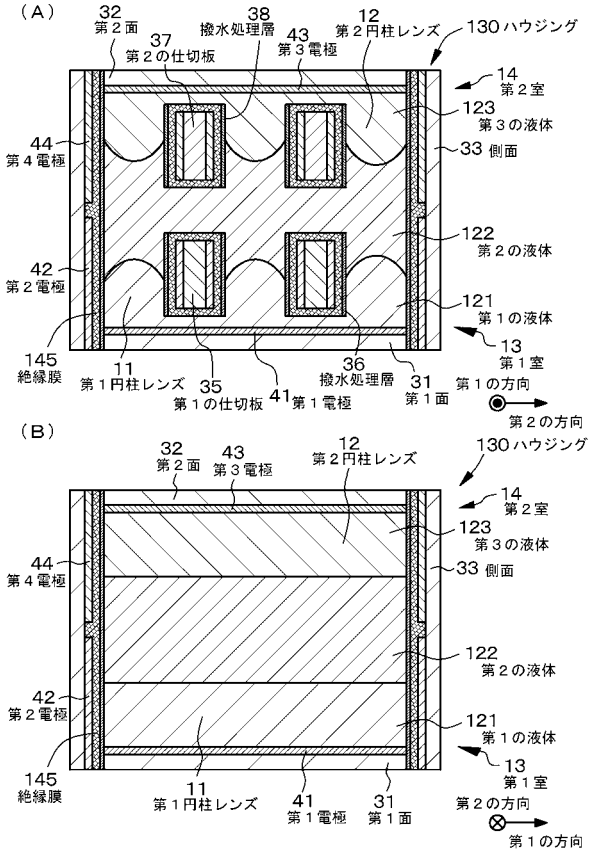
【図３８】

【図３８】［実施例２３］（変形例）



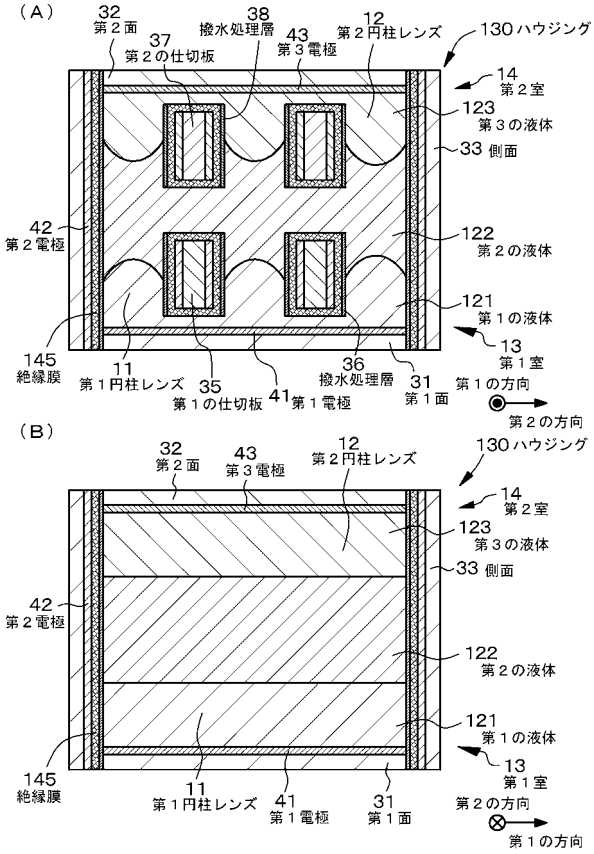
【図３９】

【図３９】［実施例２４］



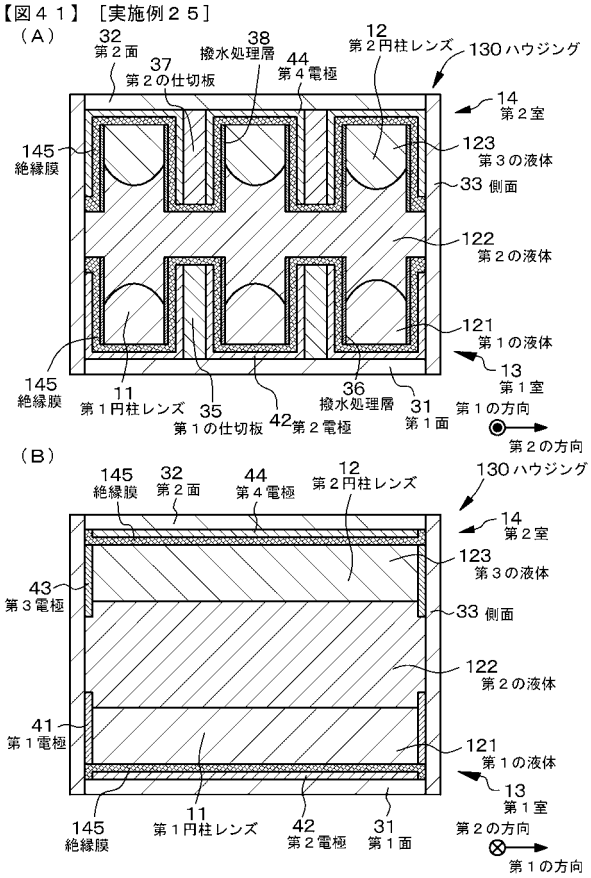
【図４０】

【図４０】［実施例２４］（変形例）



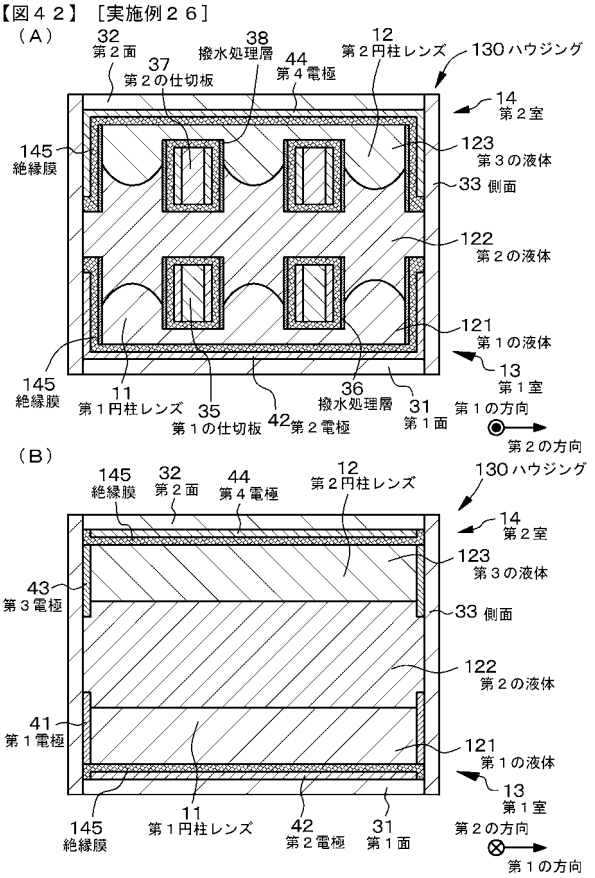
【図４１】

【図４１】［実施例２５］



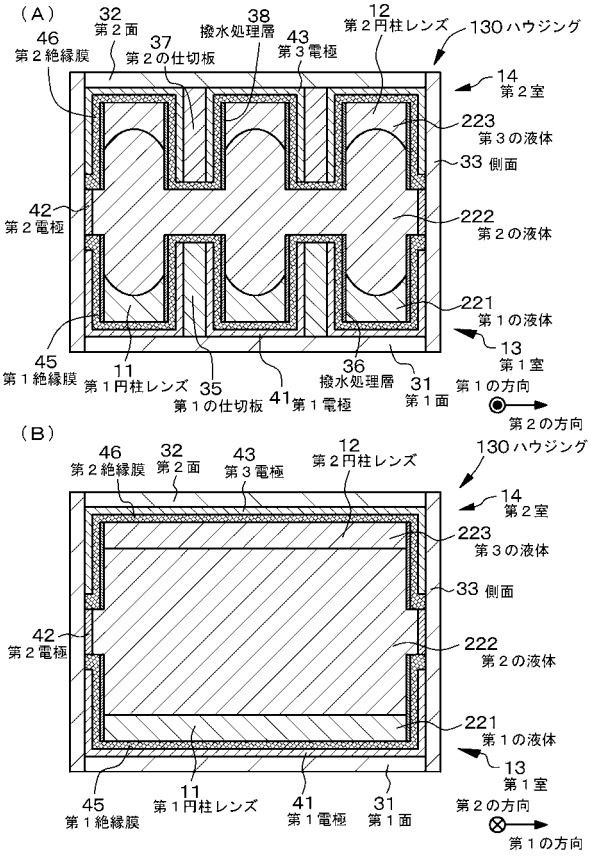
【図４２】

【図４２】［実施例２６］



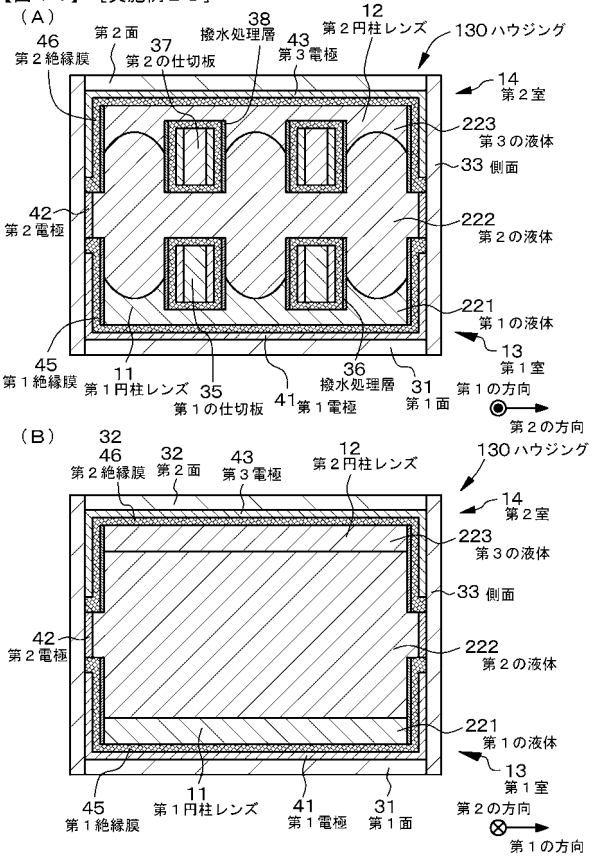
【図４３】

【図４３】［実施例２７］



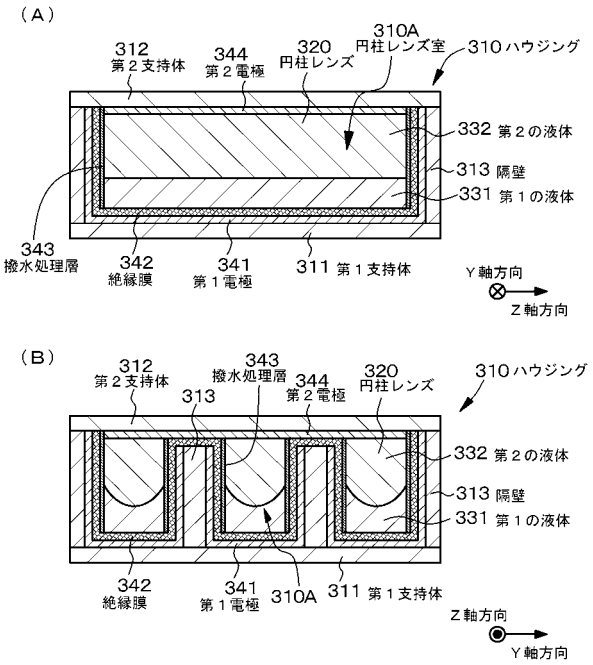
【図４４】

【図４４】［実施例２８］



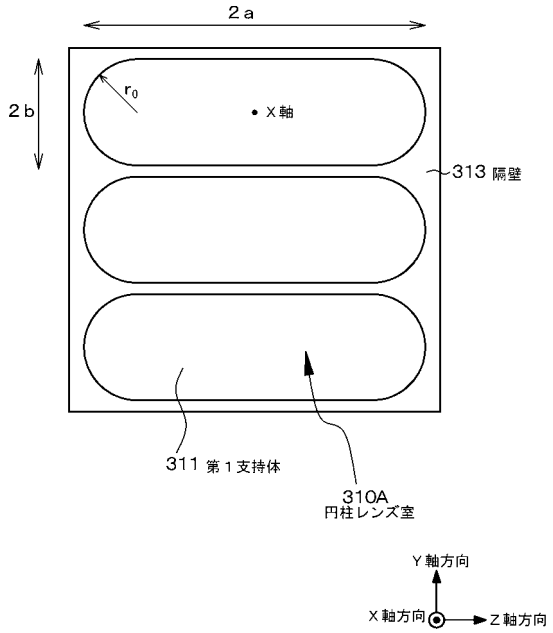
【図４５】

【図４５】［実施例２９］



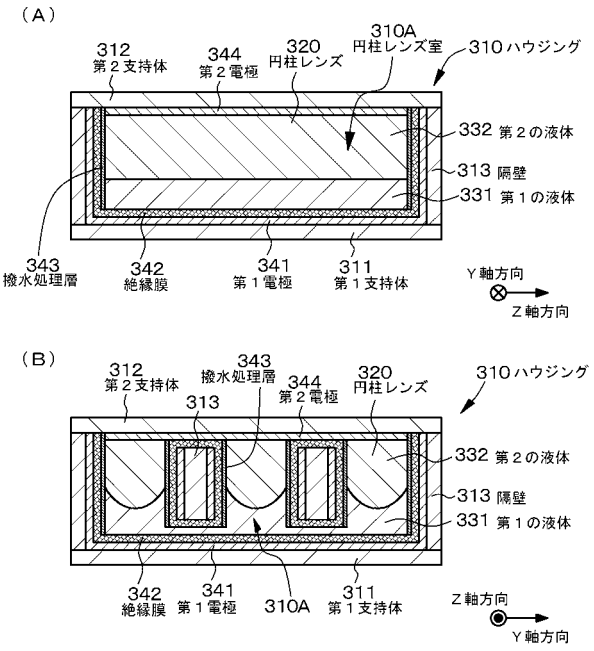
【図４６】

【図４６】



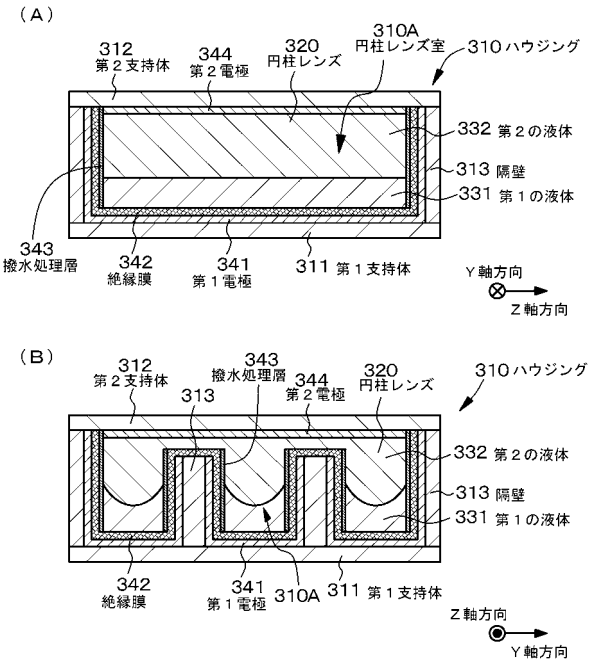
【図４７】

【図４７】［実施例３０］



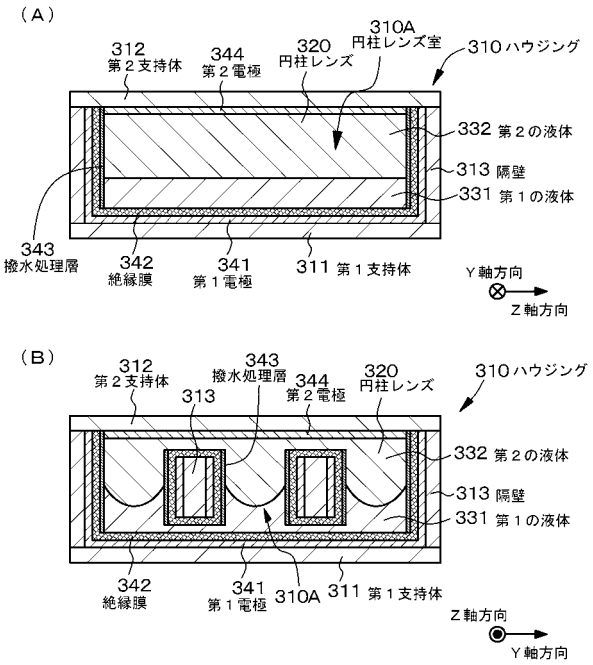
【図４８】

【図４８】［実施例３１］



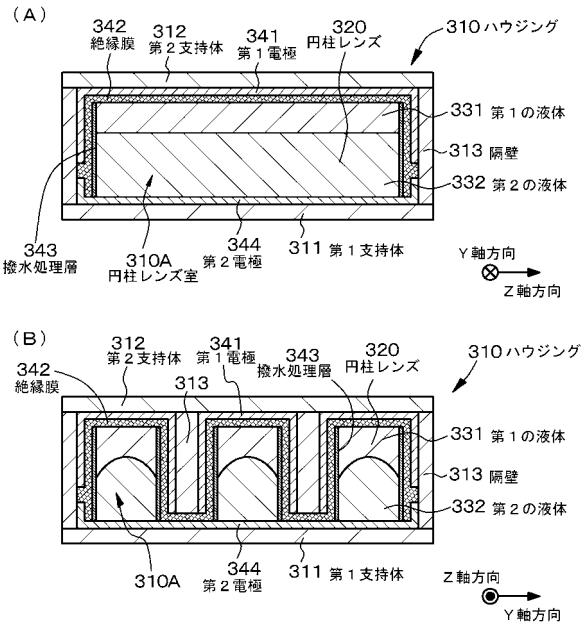
【図４９】

【図４９】［実施例３２］



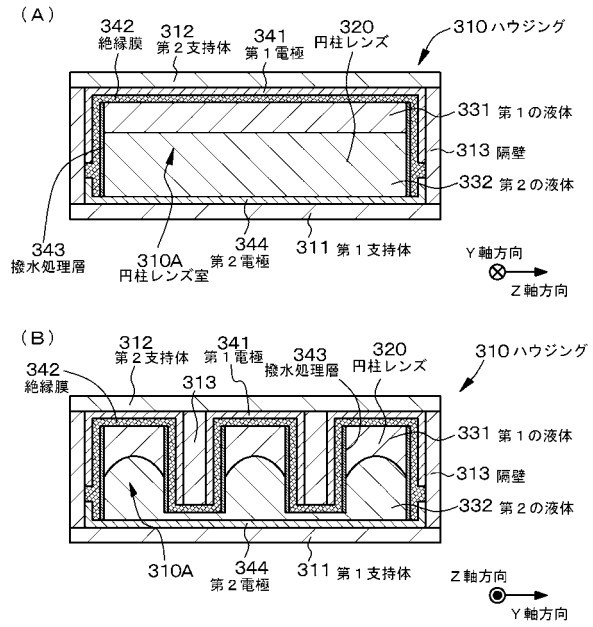
【図５０】

【図５０】［実施例３３］



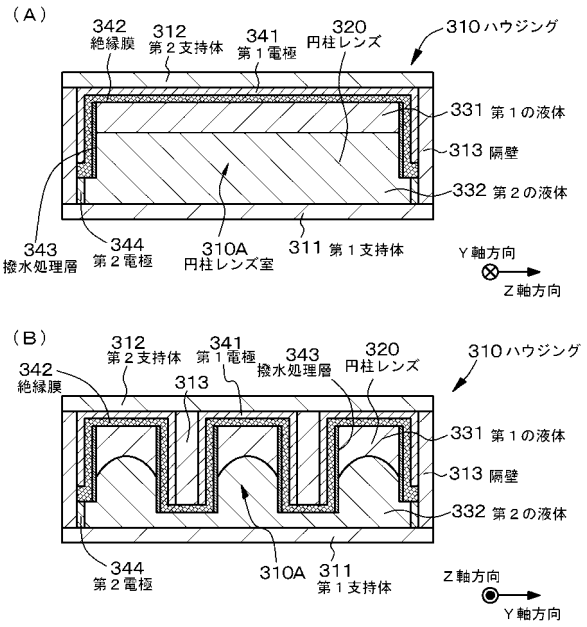
【図５１】

【図５１】［実施例３４］



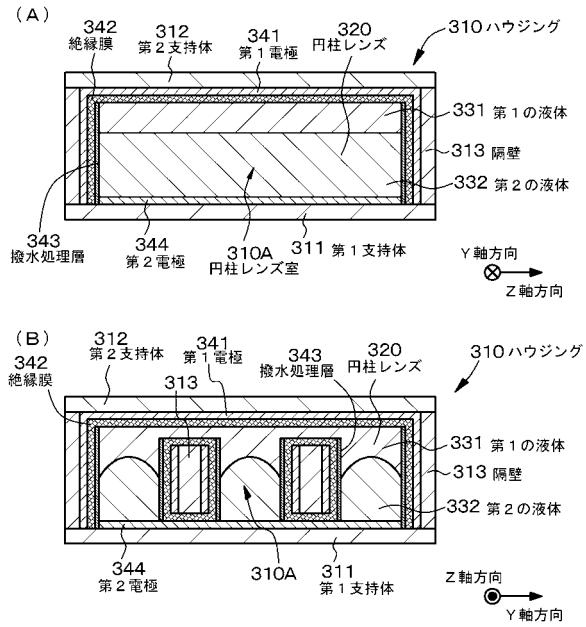
【図５２】

【図５２】［実施例３４］（変形例）



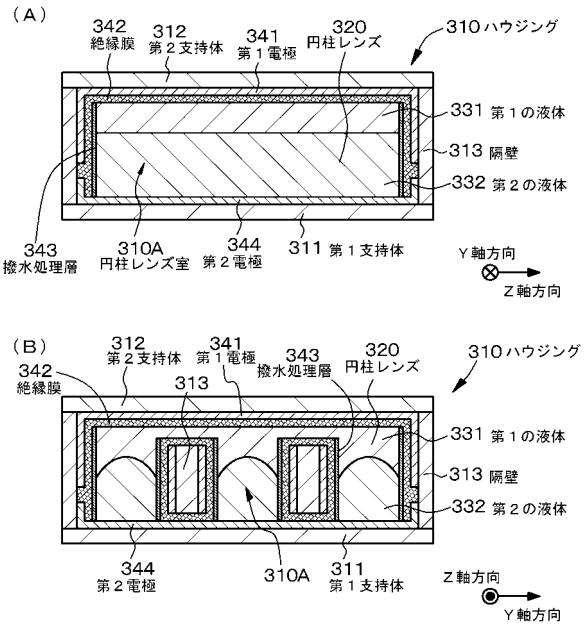
【図５３】

【図５３】［実施例３５］



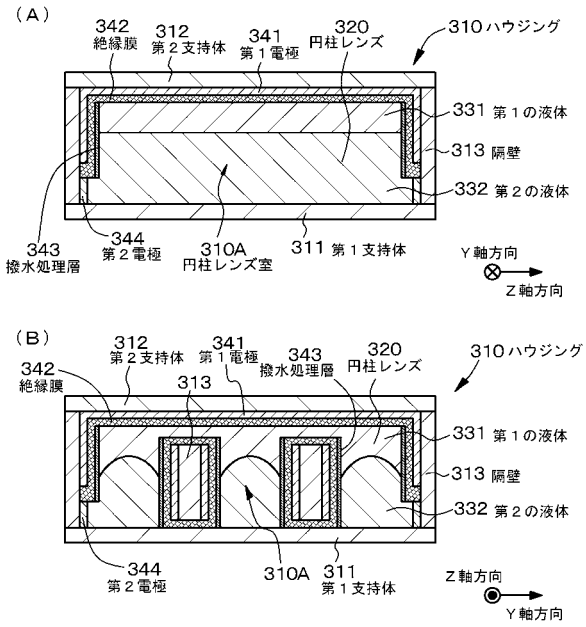
【図５４】

【図５４】［実施例３５］（変形例）



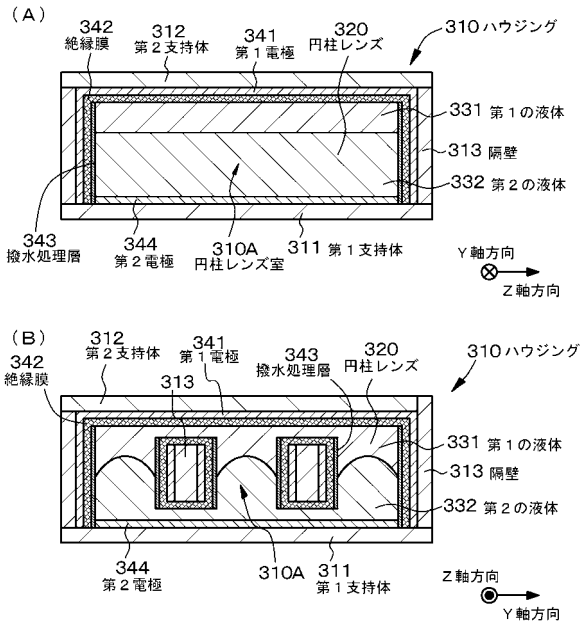
【図５５】

【図５５】［実施例３５］（変形例）



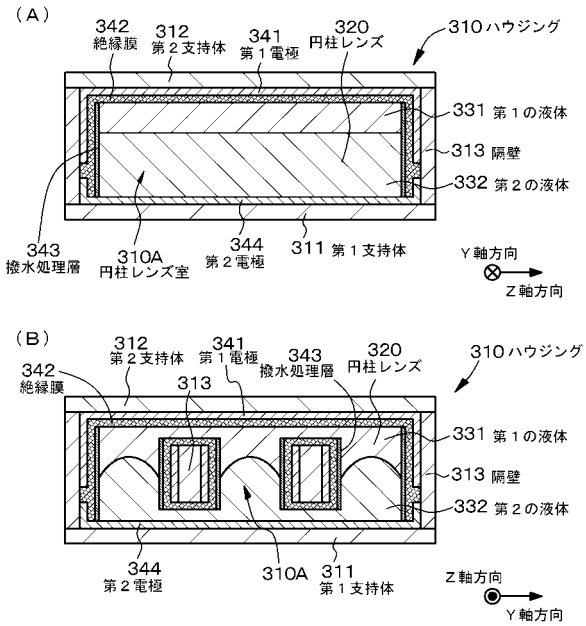
【図５６】

【図５６】［実施例３６］



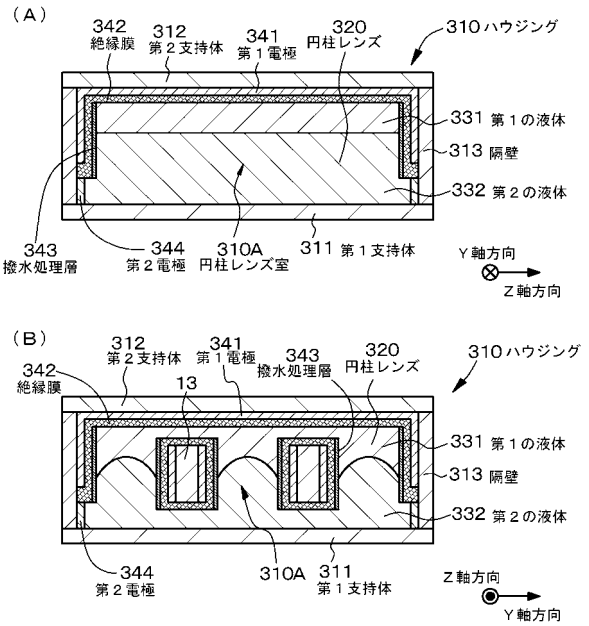
【図５７】

【図５７】［実施例３６］（変形例）



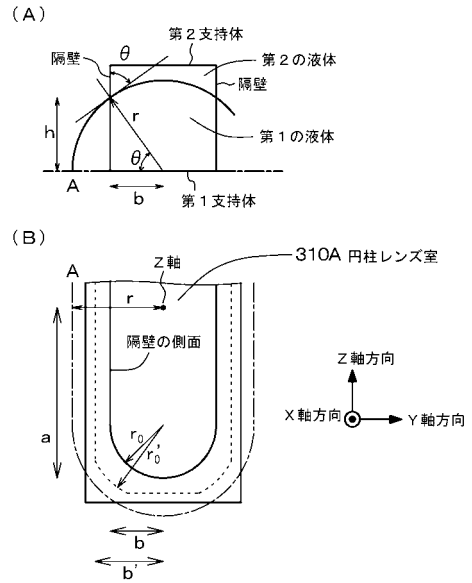
【図５８】

【図５８】［実施例３６］（変形例）



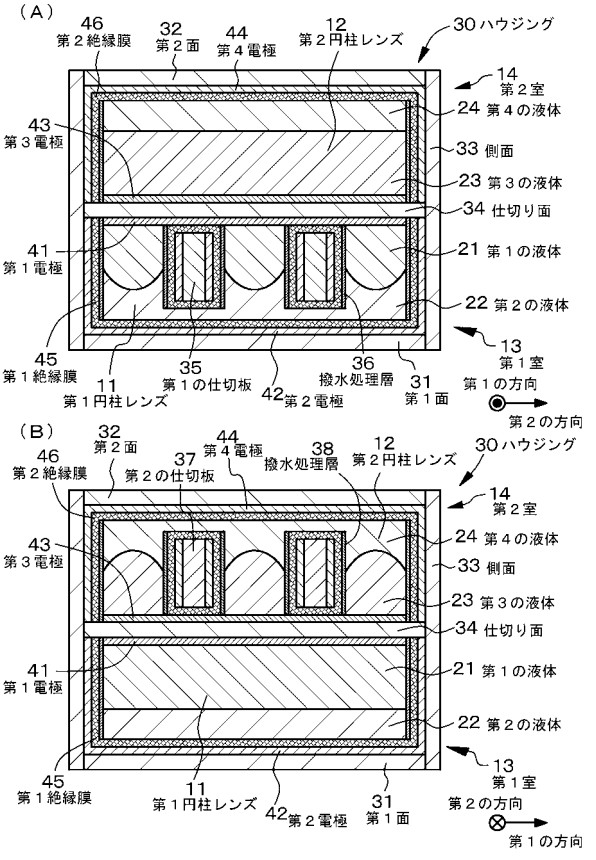
【図５９】

【図５９】



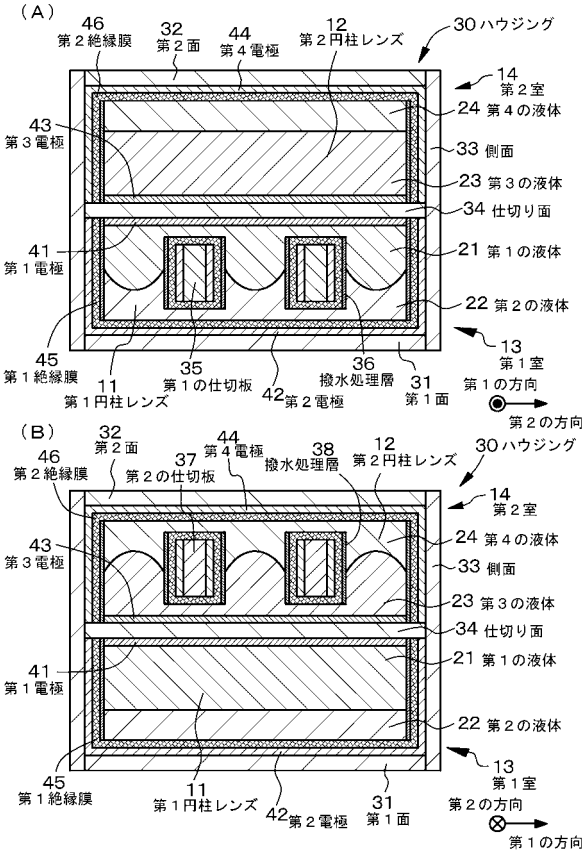
【図６０】

【図６０】［実施例３］（変形例）



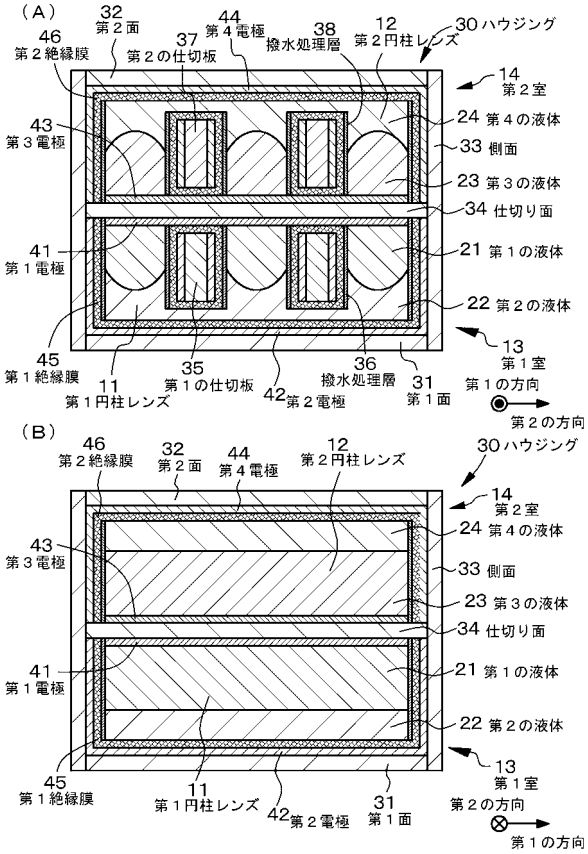
【図６１】

【図６１】［実施例３］（変形例）



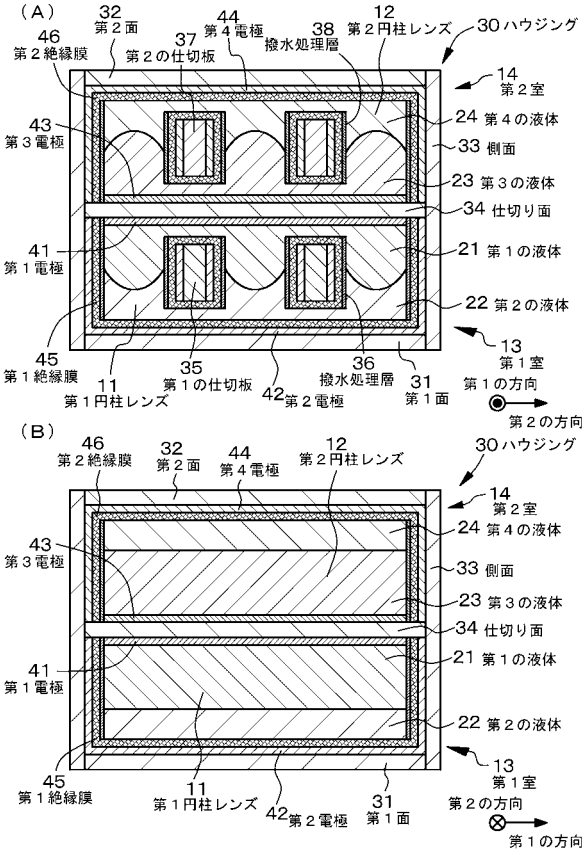
【図６２】

【図６２】［実施例１６］（変形例）



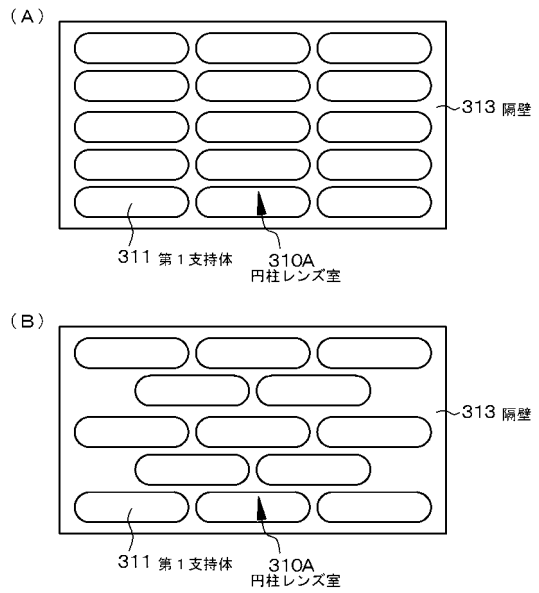
【図６３】

【図６３】［実施例１６］（変形例）



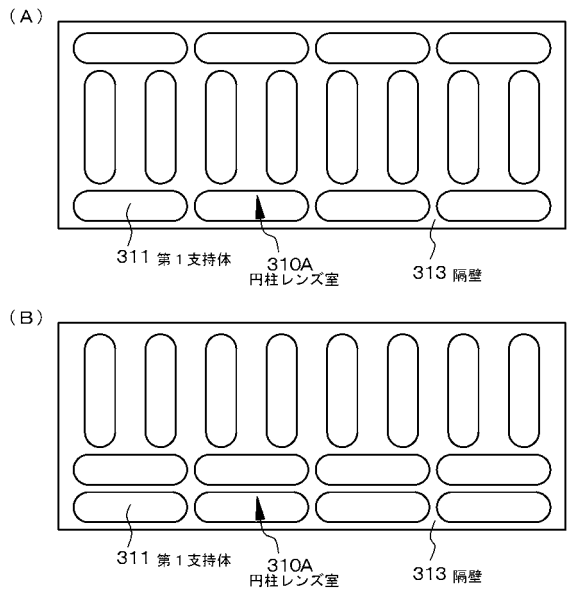
【図６４】

【図６４】



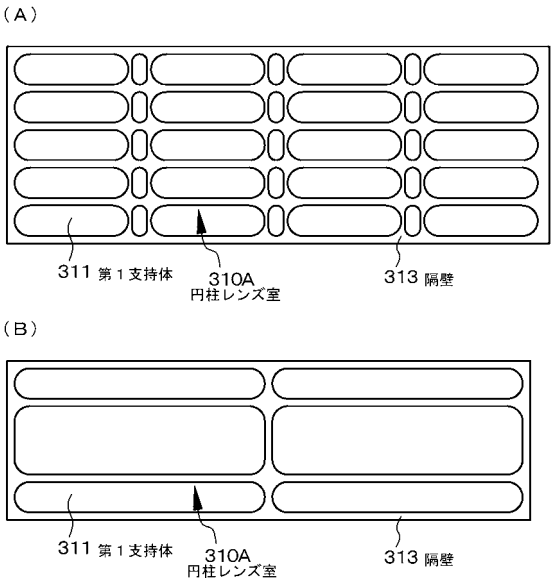
【図６５】

【図６５】



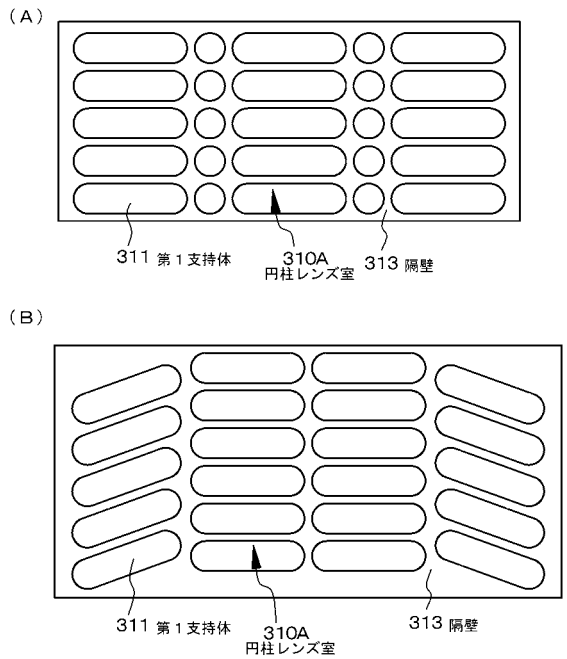
【図６６】

【図６６】



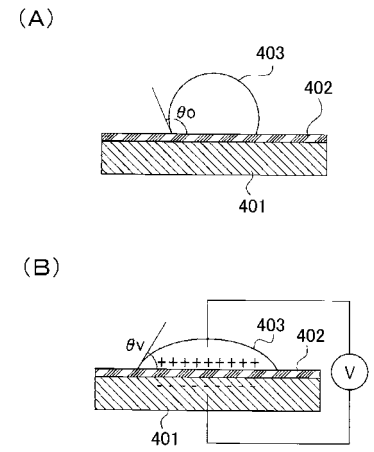
【図６７】

【図６７】



【図６８】

【図68】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			FI		
F21V	***7/06***	***(2006.01)***	F21V	7/06	200
G03B	***15/05***	***(2006.01)***	G03B	15/05	
F21L	***4/00***	***(2006.01)***	F21L	4/00	621
F21S	***2/00***	***(2006.01)***	F21S	2/00	330
G03B	***15/02***	***(2006.01)***	G03B	15/02	S
F21Y	*101/00*	*(2006.01)*	F21Y	101:00	300

(72)発明者　小日向　真理子
東京都港区港南１丁目７番１号　ソニー株式会社内

審査官　土屋　正志

(56)参考文献　特開平０２－１９６２２８（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－３５６７０８（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－０２９７５６（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ２１Ｖ　　５／００
Ｆ２１Ｌ　　４／００
Ｆ２１Ｓ　　２／００
Ｆ２１Ｖ　　７／００
Ｇ０３Ｂ　１５／０２
Ｇ０３Ｂ　１５／０５