

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5440165号
(P5440165)

(45) 発行日 平成26年3月12日(2014.3.12)

(24) 登録日 平成25年12月27日(2013.12.27)

(51) Int.Cl.

F I

G06F 3/041 (2006.01)

G06F 3/041 350C

G02F 1/1333 (2006.01)

G02F 1/1333

G02B 1/11 (2006.01)

G02B 1/10 A

G02B 1/10 (2006.01)

G02B 1/10 Z

G02F 1/1335 (2006.01)

G02F 1/1335

請求項の数 13 (全 52 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2009-299005 (P2009-299005)
 (22) 出願日 平成21年12月28日(2009.12.28)
 (65) 公開番号 特開2011-138059 (P2011-138059A)
 (43) 公開日 平成23年7月14日(2011.7.14)
 審査請求日 平成24年11月29日(2012.11.29)

(73) 特許権者 000108410
 デクセリアルズ株式会社
 東京都品川区大崎一丁目11番2号 ゲートシティ大崎イーストタワー8階
 (74) 代理人 110000224
 特許業務法人田治米国際特許事務所
 (72) 発明者 梶谷 俊一
 東京都品川区大崎1丁目11番2号 ソニーケミカル&インフォメーションデバイス株式会社内
 (72) 発明者 遠藤 忍銘
 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】 導電性光学素子、タッチパネル、および液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

表面を有する基体と、
 上記基体の表面に可視光の波長以下の微細ピッチで多数配置された構造体と、
 上記構造体上に形成された透明導電膜と
 を備え、
 上記透明導電膜が、上記構造体の形状に倣った形状を有し、
 上記構造体のアスペクト比が、0.2以上1.28以下であり、
 上記透明導電膜の膜厚が、9nm以上50nm以下である、反射防止機能を有する導電性光学素子。

【請求項2】

上記透明導電膜の表面抵抗が、100Ω/□以上5000Ω/□以下である請求項1記載の導電性光学素子。

【請求項3】

上記透明導電膜が、インジウム錫酸化物、または酸化亜鉛を含んでいる請求項1記載の導電性光学素子。

【請求項4】

上記透明導電膜は、アモルファスと多結晶との混合状態である請求項1記載の導電性光学素子。

【請求項5】

上記構造体の頂部の膜厚をD 1、上記構造体の傾斜面の膜厚をD 2、上記構造体間の膜厚をD 3としたときに、 $D 1 > D 3 > D 2$ の関係を満たし、

上記構造体の傾斜面の膜厚D 2が、9 nm以上30 nm以下である請求項1記載の導電性光学素子。

【請求項6】

上記構造体の頂部における透明導電膜の膜厚D 1が、25 nm以上50 nm以下の範囲内であり、

上記構造体の傾斜面における透明導電膜の膜厚D 2が、9 nm以上30 nm以下の範囲内であり、

上記構造体間における透明導電膜の膜厚D 3が、9 nm以上50 nm以下の範囲内である請求項5記載の導電性光学素子。 10

【請求項7】

上記構造体上に形成された導電膜をさらに備え、

上記導電膜が、導電率が高い金属系の材料を含み、上記構造体の形状に倣った形状を有している請求項1記載の導電性光学素子。

【請求項8】

上記金属が、Ag、Pt、Al、Au、およびCuからなる群より選ばれた少なくとも1種を含んでいる請求項8記載の導電性光学素子。

【請求項9】

上記構造体は、上記基体の表面において複数列のトラックをなすように配置されているとともに、六方格子パターン、準六方格子パターン、四方格子パターンまたは準四方格子パターンを形成し、 20

上記構造体は、上記トラックの延在方向に長軸方向を有する楕円錐または楕円錐台形状である請求項1記載の導電性光学素子。

【請求項10】

第1の導電性光学素子と

上記第1の導電性光学素子と対向する第2の導電性光学素子と

を備え、

上記第1、および上記第2の導電性光学素子の少なくとも一方が、

表面を有する基体と、 30

上記基体の表面に可視光の波長以下の微細ピッチで多数配置された構造体と、

上記構造体上に形成された透明導電膜と

を備え、

上記透明導電膜が、上記構造体の形状に倣った形状を有し、

上記構造体のアスペクト比が、0.2以上1.28以下であり、

上記透明導電膜の膜厚が、9 nm以上50 nm以下であるタッチパネル。

【請求項11】

第1、および第2の主面を有する液晶部と、

上記第1の主面に形成された第1の偏光子と、

上記第2の主面に形成された第2の偏光子と、 40

上記液晶部と上記第1の偏光子との間に配置されたタッチパネルと

を備え、

上記タッチパネルは、

第1の導電性光学素子と

上記第1の導電性光学素子と対向する第2の導電性光学素子と

を備え、

上記第1、および上記第2の導電性光学素子の少なくとも一方が、

表面を有する基体と、

上記基体の表面に可視光の波長以下の微細ピッチで多数配置された構造体と、

上記構造体上に形成された透明導電膜と 50

を備え、

上記透明導電膜が、上記構造体の形状に倣った形状を有し、

上記構造体のアスペクト比が、0.2以上1.28以下であり、

上記透明導電膜の膜厚が、9 nm以上50 nm以下である液晶表示装置。

【請求項12】

表面を有する基体と、

上記基体の表面に形成された透明導電層と

を備え、

上記透明導電層は、可視光の波長以下の微細ピッチで構造体が多数形成された表面を有し、

上記構造体が、透明導電性を有する導電性光学素子。

【請求項13】

上記透明導電層、および上記構造体が、導電性高分子、銀系フィラー、カーボンナノチューブ、およびインジウム錫酸化物粉末からなる群のうちの少なくとも1種の材料を含んでいる請求項12記載の導電性光学素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、導電性光学素子、それを備えるタッチパネル、および液晶表示装置に関する。詳しくは、反射防止機能を有する導電性光学素子に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、モバイル機器や携帯電話機器などが備える表示装置上には、情報を入力するための抵抗膜式タッチパネルが配置されるようになってきている。抵抗膜式タッチパネルは、2つの導電性光学素子に対向配置させた構造を有している。導電性光学素子は、タッチパネルの電極として機能するものであり、高分子フィルムやガラス基板などの透明性を有する基材と、この基材上に形成された、ITO (Indium Tin Oxide) などの高屈折率の材料（例えば1.9～2.1程度）からなる透明導電膜とを備える。

【0003】

上述のように、タッチパネルは表示装置上に配置されることが一般的であるため、表示装置の表示品質を劣化させないことが求められる。しかし、導電性光学素子の屈折率が約2.0前後であるため、表示装置の表示面にタッチパネルを配置すると、反射光が増加し、表示装置の表示品質が劣化してしまう。

【0004】

また、タッチパネル用途の導電性光学素子では、タッチパネル方式により求められる表面抵抗値が異なる。例えば、デジタル抵抗膜式タッチパネルやアナログ抵抗膜式では、 $100\Omega/\square$ ～数 $100\Omega/\square$ の幅広い範囲の表面抵抗が求められる。表面抵抗値は導電性光学素子の透明導電膜の厚さに依存するため、上記範囲の表面抵抗を得るためには、導電膜厚さを厚くする必要がある。しかしながら、このように膜厚を厚くすると反射光が増加し表示装置の画質が劣化してしまう。すなわち、幅広い範囲の表面抵抗と、高透過特性とを両立することは困難である。

【0005】

従来、導電性光学素子の透過特性を向上するために、反射防止膜を形成する技術が用いられている。例えば特許文献1では、基材と透明導電膜との間に反射防止膜を設けたタッチパネル用の透明導電性光学素子が提案されている。この反射防止膜は、屈折率の異なる複数の誘電体膜を順次積層して形成されている。しかし、この技術を用いても、幅広い範囲の表面抵抗と、高透過特性とを両立することは困難であり、これらの両特性の両立が望まれている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

20

30

40

50

【0006】

【特許文献1】特開2003-136625号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

したがって、この発明の目的は、幅広い範囲の表面抵抗を得ることができ、かつ、優れた透過特性を得ることができる導電性光学素子、それを備えるタッチパネル、および液晶表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

10

上述の課題を解決するために、第1の発明は、
表面を有する基体と、
基体の表面に可視光の波長以下の微細ピッチで多数配置された構造体と、
構造体上に形成された透明導電膜と
を備え、
透明導電膜が、構造体の形状に倣った形状を有し、
構造体のアスペクト比が、0.2以上1.28以下であり、
透明導電膜の膜厚が、9nm以上50nm以下である、反射防止機能を有する導電性光学素子である。

【0009】

20

第2の発明は、
第1の導電性光学素子と
第1の導電性光学素子と対向する第2の導電性光学素子と
を備え、
第1、および第2の導電性光学素子の少なくとも一方が、
表面を有する基体と、
基体の表面に可視光の波長以下の微細ピッチで多数配置された構造体と、
構造体上に形成された透明導電膜と
を備え、
透明導電膜が、構造体の形状に倣った形状を有し、
構造体のアスペクト比が、0.2以上1.28以下であり、
透明導電膜の膜厚が、9nm以上50nm以下であるタッチパネルである。

30

【0010】

第3の発明は、
第1、および第2の主面を有する液晶部と、
第1の主面に形成された第1の偏光子と、
第2の主面に形成された第2の偏光子と、
液晶部と第1の偏光子との間に配置されたタッチパネルと
を備え、
タッチパネルは、
第1の導電性光学素子と
第1の導電性光学素子と対向する第2の導電性光学素子と
を備え、
第1、および第2の導電性光学素子の少なくとも一方が、
表面を有する基体と、
基体の表面に可視光の波長以下の微細ピッチで多数配置された構造体と、
構造体上に形成された透明導電膜と
を備え、
透明導電膜が、構造体の形状に倣った形状を有し、
構造体のアスペクト比が、0.2以上1.28以下であり、

40

50

透明導電膜の膜厚が、9 nm以上50 nm以下である液晶表示装置である。

【0011】

第4の発明は、
表面を有する基体と、
基体の表面に形成された透明導電層と
を備え、
透明導電層は、可視光の波長以下の微細ピッチで構造体が多数形成された表面を有し、
構造体が、透明導電性を有する導電性光学素子である。

【0012】

この発明において、主構造体を四方格子状または準四方格子状に周期的に配置することが好ましい。ここで、四方格子とは、正四角形状の格子のことをいう。準四方格子とは、正四角形状の格子とは異なり、歪んだ正四角形状の格子のことをいう。

例えば、構造体が直線上に配置されている場合には、準四方格子とは、正四角形状の格子を直線状の配列方向（トラック方向）に引き伸ばして歪ませた四方格子のことをいう。構造体が蛇行して配列されている場合には、準四方格子とは、正四角形状の格子を構造体の蛇行配列により歪ませた四方格子をいう。または、正四角形状の格子を直線状の配列方向（トラック方向）に引き伸ばして歪ませ、かつ、構造体の蛇行配列により歪ませた四方格子のことをいう。

【0013】

この発明において、構造体を六方格子状または準六方格子状に周期的に配置することが好ましい。ここで、六方格子とは、正六角形状の格子のことをいう。準六方格子とは、正六角形状の格子とは異なり、歪んだ正六角形状の格子のことをいう。

例えば、構造体が直線上に配置されている場合には、準六方格子とは、正六角形状の格子を直線状の配列方向（トラック方向）に引き伸ばして歪ませた六方格子のことをいう。構造体が蛇行して配列されている場合には、準六方格子とは、正六角形状の格子を構造体の蛇行配列により歪ませた六方格子をいう。または、正六角形状の格子を直線状の配列方向（トラック方向）に引き伸ばして歪ませ、かつ、構造体の蛇行配列により歪ませた六方格子のことをいう。

【0014】

この発明において、楕円には、数学的に定義される完全な楕円のみならず、多少の歪みが付与された楕円も含まれる。円形には、数学的に定義される完全な円（真円）のみならず、多少の歪みが付与された円形も含まれる。また、構造体は、凸状または凹状の構造体である。

【0015】

この発明では、透明導電膜の膜厚を9 nm以上50 nm以下の範囲内にしているので、幅広い範囲の表面抵抗を得ることができる。また、構造体のアスペクト比を0.63以上1.12以下の範囲内とし、透明導電膜の表面形状を構造体の形状に倣わせているので、優れた透過特性を得ることができる。

【発明の効果】

【0016】

以上説明したように、この発明によれば、幅広い範囲の表面抵抗を得ることができ、かつ、優れた透過特性を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】図1Aは、本発明の第1の実施形態に係る導電性光学素子の構成の一例を示す概略平面図である。図1Bは、図1Aに示した導電性光学素子の一部を拡大して表す平面図である。図1Cは、図1BのトラックT1、T3、・・・における断面図である。図1Dは、図1BのトラックT2、T4、・・・における断面図である。図1Eは、図1BのトラックT1、T3、・・・に対応する潜像形成に用いられるレーザー光の変調波形を示す略線図である。図1Fは、図1BのトラックT2、T4、・・・に対応する潜像形成に用

10

20

30

40

50

いられるレーザー光の変調波形を示す略線図である。

【図2】図2は、図1Aに示した導電性光学素子の一部を拡大して表す斜視図である。

【図3】図3Aは、図1Aに示した導電性光学素子のトラック延在方向の断面図である。
図3Bは、図1Aに示した導電性光学素子の θ 方向の断面図である。

【図4】図4は、図1Aに示した導電性光学素子の一部を拡大して表す斜視図である。

【図5】図5は、図1Aに示した導電性光学素子の一部を拡大して表す斜視図である。

【図6】図6は、図1Aに示した導電性光学素子の一部を拡大して表す斜視図である。

【図7】図7は、構造体の境界が不明瞭な場合の構造体底面の設定方法について説明するための図である。

【図8】図8A～図8Dは、構造体の底面の楕円率を変化させたときの底面形状を示す図である。

10

【図9】図9Aは、円錐形状または円錐台形状を有する構造体の配置の一例を示す図である。図9Bは、楕円錐形状または楕円錐台形状を有する構造体の配置の一例を示す図である。

【図10】図10Aは、導電性光学素子を作製するためのロールマスタの構成の一例を示す斜視図である。図10Bは、図10Aに示したロールマスタの一部を拡大して表す平面図である。

【図11】図11は、ロール原盤露光装置の構成の一例を示す概略図である。

【図12】図12A～図12Cは、本発明の第1の実施形態に係る導電性光学素子の製造方法を説明するための工程図である。

20

【図13】図13A～図13Cは、本発明の第1の実施形態に係る導電性光学素子の製造方法を説明するための工程図である。

【図14】図14A～図14Bは、本発明の第1の実施形態に係る導電性光学素子の製造方法を説明するための工程図である。

【図15】図15Aは、本発明の第2の実施形態に係る導電性光学素子の構成の一例を示す概略平面図である。図15Bは、図15Aに示した導電性光学素子の一部を拡大して表す平面図である。図15Cは、図15BのトラックT1、T3、・・・における断面図である。図15Dは、図15BのトラックT2、T4、・・・における断面図である。図15Eは、図15BのトラックT1、T3、・・・に対応する潜像形成に用いられるレーザー光の変調波形を示す略線図である。図15Fは、図15BのトラックT2、T4、・・・に対応する潜像形成に用いられるレーザー光の変調波形を示す略線図である。

30

【図16】図16は、構造体の底面の楕円率を変化させたときの底面形状を示す図である。

【図17】図17Aは、導電性光学素子を作製するためのロールマスタの構成の一例を示す斜視図である。図17Bは、図17Aに示したロールマスタの一部を拡大して表す平面図である。

【図18】図18Aは、本発明の第3の実施形態に係る導電性光学素子の構成の一例を示す概略平面図である。図18Bは、図18Aに示した導電性光学素子の一部を拡大して表す平面図である。図18Cは、図18BのトラックT1、T3、・・・における断面図である。図18Dは、図18BのトラックT2、T4、・・・における断面図である。

40

【図19】図19Aは、導電性光学素子を作製するためのディスクマスタの構成の一例を示す平面図である。図19Bは、図19Aに示したディスクマスタの一部を拡大して表す平面図である。

【図20】図20は、ディスク原盤露光装置の構成の一例を示す概略図である。

【図21】図21Aは、本発明の第4の実施形態に係る導電性光学素子の構成の一例を示す概略平面図である。図21Bは、図21Aに示した導電性光学素子の一部を拡大して表す平面図である。

【図22】図22Aは、本発明の第5の実施形態に係る導電性光学素子の構成の一例を示す概略平面図である。図22Bは、図22Aに示した導電性光学素子の一部を拡大して表す平面図である。図22Cは、図22BのトラックT1、T3、・・・における断面図で

50

ある。図 2 2 D は、図 2 2 B のトラック T 2、T 4、・・・における断面図である。

【図 2 3】図 2 3 は、図 2 2 A に示した導電性光学素子の一部を拡大して表す斜視図である。

【図 2 4】図 2 4 A は、本発明の第 6 の実施形態に係る導電性光学素子の構成の一例を示す概略平面図である。図 2 4 B は、図 2 4 A に示した導電性光学素子の一部を拡大して表す平面図、図 2 4 C は、図 2 4 B のトラック T 1、T 3、・・・における断面図である。図 2 4 D は、図 2 4 B のトラック T 2、T 4、・・・における断面図である。

【図 2 5】図 2 5 は、図 2 4 A に示した導電性光学素子の一部を拡大して表す斜視図である

【図 2 6】図 2 6 は、本発明の第 6 の実施形態に係る導電性光学素子の屈折率プロファイルの一例を示すグラフである。 10

【図 2 7】図 2 7 は、構造体の形状の一例を示す断面図である。

【図 2 8】図 2 8 A～図 2 8 C は、変化点の定義を説明するための図である。

【図 2 9】図 2 9 は、本発明の第 7 の実施形態に係る導電性光学素子の構成の一例を示す断面図である。

【図 3 0】図 3 0 は、本発明の第 8 の実施形態に係る導電性光学素子の構成の一例を示す断面図である。

【図 3 1】図 3 1 A は、本発明の第 9 の実施形態に係るタッチパネルの構成の一例を示す斜視図である。図 3 1 B は、本発明の第 9 の実施形態に係るタッチパネルの構成の一例を示す断面図である。 20

【図 3 2】図 3 2 A は、本発明の第 9 の実施形態に係るタッチパネルの変形例を示す斜視図である。図 3 2 B は、本発明の第 9 の実施形態に係るタッチパネルの変形例を示す断面図である。

【図 3 3】図 3 3 A は、本発明の第 1 0 の実施形態に係るタッチパネルの構成の一例を示す斜視図である。図 3 3 B は、本発明の第 1 0 の実施形態に係るタッチパネルの構成の一例を示す断面図である。

【図 3 4】図 3 4 は、第 1 1 の実施形態に係る液晶表示装置の構成の一例を示す断面図である。

【図 3 5】図 3 5 は、実施例 1～3 に係る導電性光学シートにおける表面抵抗と膜厚との関係を示すグラフである。 30

【図 3 6】図 3 6 は、実施例 1～3 に係る導電性光学シートの透過特性を示すグラフである。

【図 3 7】図 3 7 は、実施例 4～11 の導電性光学シートにおける「ITO 膜厚×表面抵抗」と「アスペクト比」との関係を示すグラフである。

【図 3 8】図 3 8 に、ITO 膜の膜厚を 30 nm に換算したときの「ITO 膜厚×表面抵抗」と「アスペクト比」との関係を示すグラフである。

【図 3 9】図 3 9 は、実施例 12～17、比較例 1～5 の導電性光学シートの平均反射率を示すグラフである。

【図 4 0】図 4 0 は、実施例 12～17、比較例 1～5 の導電性光学シートの平均透過率を示すグラフである。 40

【発明を実施するための形態】

【0018】

本発明の実施形態について図面を参照しながら以下の順序で説明する。

1. 第 1 の実施形態（直線状でかつ六方格子状に構造体を 2 次元配列した例：図 1 参照）
2. 第 2 の実施形態（直線状でかつ四方格子状に構造体を 2 次元配列した例：図 1 5 参照）
3. 第 3 の実施形態（円弧状でかつ六方格子状に構造体を 2 次元配列した例：図 1 8 参照）
4. 第 4 の実施形態（構造体を蛇行させて配列した例：図 2 1 参照）
5. 第 5 の実施形態（凹形状の構造体を基体表面に形成した例：図 2 2 参照） 50

6. 第6の実施形態（屈折率プロファイルをS字形状とした例：図24参照）
7. 第7の実施形態（透明導電性を有する構造体を配列した例：図29参照）
8. 第8の実施形態（導電性光学素子の両主面に構造体を形成した例：図30参照）
9. 第9の実施形態（タッチパネルに対する適用例：図31A、図31B参照）
10. 第10の実施形態（タッチパネルのタッチ面に構造体を形成した例：図33A、図33B参照）
11. 第11の実施形態（インナータッチパネルの例：図34参照）

【0019】

<1. 第1の実施形態>

[導電性光学素子の構成]

図1Aは、本発明の第1の実施形態に係る導電性光学素子の構成の一例を示す概略平面図である。図1Bは、図1Aに示した導電性光学素子の一部を拡大して表す平面図である。図1Cは、図1BのトラックT1、T3、・・・における断面図である。図1Dは、図1BのトラックT2、T4、・・・における断面図である。図1Eは、図1BのトラックT1、T3、・・・に対応する潜像形成に用いられるレーザー光の変調波形を示す略線図である。図1Fは、図1BのトラックT2、T4、・・・に対応する潜像形成に用いられるレーザー光の変調波形を示す略線図である。図2、図4～図6は、図1Aに示した導電性光学素子1の一部を拡大して表す斜視図である。図3Aは、図1Aに示した導電性光学素子のトラックの延在方向（X方向（以下、適宜トラック方向ともいう））の断面図である。図3Bは、図1Aに示した導電性光学素子のθ方向の断面図である。

【0020】

導電性光学素子1は、透明性を有する導電性光学素子であって、タッチパネルなどに適用して好適なものである。導電性光学素子1は、対向する両主面を有する基体2と、反射の低減を目的とする光の波長以下の微細ピッチで一主面に配置された、凸部である複数の構造体3と、これらの構造体3上に形成された透明導電膜4とを備える。透明導電膜4は、構造体3が形成された基体2の凹凸面に倣った形状を有している。また、表面抵抗の低減の観点から、構造体3上に形成された金属膜5をさらに備えることが好ましい。この導電性光学素子1は、基体2を図2の-Z方向に透過する光について、構造体3とその周囲の空気との界面における反射を防止する機能を有している。

【0021】

構造体3のアスペクト比（高さH／平均配置ピッチP）が、好ましくは0.2以上1.78以下、より好ましくは0.2以上1.28以下、さらに好ましくは0.63以上1.28以下の範囲内である。透明導電膜4の膜厚は、9nm以上50nm以下の範囲内であることが好ましい。構造体3のアスペクト比が0.2未満であり、透明導電膜4の膜厚が50nmを超えると、構造体間の凹部が透明導電膜4により埋まり、反射防止特性、および透過特性が低下する傾向にある。一方、構造体3のアスペクト比が1.78を超え、透明導電膜4の膜厚が9nm未満であると、構造体3の斜面が急峻になり、透明導電膜4の膜厚が薄くなるため、表面抵抗が上昇する傾向にある。すなわち、アスペクト比、および膜厚が上記数値範囲を満たすことで、幅広い範囲の表面抵抗（例えば100Ω/□以上5000Ω/□以下）を得ることができ、かつ、優れた反射防止特性、および透過特性を得ることができる。

【0022】

構造体3の頂部における透明導電膜4の膜厚をD1、構造体3の傾斜面における透明導電膜4の膜厚をD2、構造体間における透明導電膜4の膜厚をD3としたときに、 $D1 > D3 > D2$ の関係を満たすことが好ましい。構造体3の傾斜面の膜厚D2は、9nm以上30nm以下の範囲内であることが好ましい。透明導電膜4の膜厚D1、D2、D3が上記関係を満たし、かつ透明導電膜4の膜厚D2が上記数値範囲を満たすことで、幅広い範囲の表面抵抗を得ることができ、かつ、優れた反射防止特性、および透過特性を得ることができる。

【0023】

幅広い範囲の表面抵抗を得ることができ、かつ、優れた反射防止特性、および透過特性を得る観点からすると、構造体3の頂部の膜厚D1は、25 nm以上50 nm以下の範囲内であり、構造体3の傾斜面の膜厚D2は、9 nm以上30 nm以下の範囲内であり、構造体間の膜厚D3は、9 nm以上50 nm以下の範囲内であることが好ましい。

【0024】

デジタル式タッチパネルの上部電極または下部電極として、第1の実施形態に係る導電性光学素子1を用いる場合には、導電性光学素子1の表面抵抗は、500 $\Omega/\square$ 以下の範囲内であることが好ましい。この表面抵抗範囲を満たし、かつ、優れた透過特性を得るためには、構造体3のアスペクト比が、0.2以上1.28以下の範囲内であり、透明導電膜4の膜厚が、9 nm以上50 nm以下の範囲内であることが好ましい。構造体3の高さHは、100 nm以上320 nm以下の範囲内であることが好ましい。構造体3の平均配置ピッチPは、180 nm以上350 nm以下の範囲内であることが好ましい。

10

【0025】

アナログ式タッチパネルの上部電極または下部電極として、第1の実施形態に係る導電性光学素子を用いる場合には、導電性光学素子1の表面抵抗は、200 $\Omega/\square$ 以上1000 $\Omega/\square$ 以下の範囲内であることが好ましい。この表面抵抗範囲を満たし、かつ、優れた透過特性を得るためには、構造体3のアスペクト比が、0.2以上1.28以下の範囲内であり、透明導電膜4の膜厚が、9 nm以上50 nm以下の範囲内であることが好ましい。構造体3の高さHは、100 nm以上320 nm以下の範囲内であることが好ましい。構造体3の平均配置ピッチPは、180 nm以上350 nm以下の範囲内であることが好ましい。

20

【0026】

静電容量式タッチパネルの上部電極または下部電極として、第1の実施形態に係る導電性光学素子を用いる場合には、導電性光学素子1の表面抵抗は、250 $\Omega/\square$ 以上3000 $\Omega/\square$ 以下の範囲内であることが好ましい。この表面抵抗範囲を満たし、かつ、優れた透過特性を得るためには、構造体3のアスペクト比が、0.2以上1.28以下の範囲内であり、透明導電膜4の膜厚が、9 nm以上50 nm以下の範囲内であることが好ましい。構造体3の高さHは、100 nm以上320 nm以下の範囲内であることが好ましい。構造体3の平均配置ピッチPは、180 nm以上350 nm以下の範囲内であることが好ましい。

30

【0027】

透明導電膜4の表面抵抗は、100 $\Omega/\square$ 以上5000 $\Omega/\square$ 以下の範囲であることが好ましい。このような範囲の表面抵抗にすることで、種々の方式のタッチパネルの上部電極、または下部電極として透明導電性光学素子1を用いることができるからである。

【0028】

以下、導電性光学素子1を構成する基体2、構造体3、透明導電膜4、および金属膜5について順次説明する。

【0029】

(基体)

基体2は、例えば、透明性を有する透明基体である。基体2の材料としては、例えば、透明性を有するプラスチック材料、ガラスなどを主成分とするものが挙げられるが、これらの材料に特に限定されるものではない。

40

【0030】

ガラスとしては、例えば、ソーダライムガラス、鉛ガラス、硬質ガラス、石英ガラス、液晶化ガラスなど（「化学便覧」基礎編、P.I-537、日本化学会編参照）が用いられる。プラスチック材料としては、透明性、屈折率、および分散などの光学特性、さらには耐衝撃性、耐熱性、および耐久性などの諸特性の観点から、ポリメチルメタアクリレート、メチルメタクリレートと他のアルキル（メタ）アクリレート、スチレンなどといったビニルモノマーとの共重合体などの（メタ）アクリル系樹脂；ポリカーボネート、ジエチレングリコールビスアリルカーボネート（CR-39）などのポリカーボネート系樹脂；（臭素化）

50

ビスフェノールA型のジ(メタ)アクリレート単独重合体ないし共重合体、(臭素化)ビスフェノールAモノ(メタ)アクリレートのウレタン変性モノマーの重合体及び共重合体などといった熱硬化性(メタ)アクリル系樹脂; ポリエステル特にポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレートおよび不飽和ポリエステル、アクリロニトリル-スチレン共重合体、ポリ塩化ビニル、ポリウレタン、エポキシ樹脂、ポリアリレート、ポリエーテルスルホン、ポリエーテルケトン、シクロオレフィンポリマー(商品名: アートン、ゼオノア)などが好ましい。また、耐熱性を考慮したアラミド系樹脂の使用も可能である。

【0031】

基体2としてプラスチック材料を用いる場合、プラスチック表面の表面エネルギー、塗布性、すべり性、平面性などをより改善するために、表面処理として下塗り層を設けるようにしてもよい。この下塗り層としては、例えば、オルガノアルコキシメタル化合物、ポリエステル、アクリル変性ポリエステル、ポリウレタンなどが挙げられる。また、下塗り層を設けると同様の効果を得るために、基体2の表面に対してコロナ放電、UV照射処理を行うようにしてもよい。

10

【0032】

基体2がプラスチックフィルムである場合には、基体2は、例えば、上述の樹脂を伸延、あるいは溶剤に希釈後フィルム状に成膜して乾燥するなどの方法で得ることができる。また、基体2の厚さは、例えば25 μm ~500 μm 程度である。

【0033】

20

基体2の形状としては、例えば、シート状、プレート状、ブロック状を挙げることができるが、特にこれらの形状に限定されるものではない。ここで、シートにはフィルムが含まれるものと定義する。

【0034】

(構造体)

基体2の表面には、凸部である構造体3が多数配列されている。この構造体3は、反射の低減を目的とする光の波長帯域以下の短い配置ピッチ、例えば可視光の波長と同程度の配置ピッチで周期的に2次元配置されている。ここで、配置ピッチとは、平均配置ピッチPを意味する。反射の低減を目的とする光の波長帯域は、例えば、紫外光の波長帯域、可視光の波長帯域または赤外光の波長帯域である。ここで、紫外光の波長帯域とは10 nm~360 nmの波長帯域、可視光の波長帯域とは360 nm~830 nmの波長帯域、赤外光の波長帯域とは830 nm~1 mmの波長帯域をいう。具体的には、構造体3の平均配置ピッチは、好ましくは180 nm以上350 nm以下、より好ましくは100 nm以上320 nm以下、さらに好ましくは110 nm以上280 nm以下範囲内である。配置ピッチが180 nm未満であると、構造体3の作製が困難となる傾向がある。一方、配置ピッチが350 nmを超えると、可視光の回折が生じる傾向がある。

30

【0035】

導電性光学素子1の各構造体3は、基体2の表面において複数列のトラックT1, T2, T3, ... (以下総称して「トラックT」ともいう。)をなすような配置形態を有する。本発明において、トラックとは、構造体3が列をなして直線状に連なった部分のことをいう。また、列方向とは、基体2の成形面において、トラックの延在方向(X方向)に直交する方向)のことをいう。

40

【0036】

構造体3は、隣接する2つのトラックT間において、半ピッチずれた位置に配置されている。具体的には、隣接する2つのトラックT間において、一方のトラック(例えばT1)に配列された構造体3の中間位置(半ピッチずれた位置)に、他方のトラック(例えばT2)の構造体3が配置されている。その結果、図1Bに示すように、隣接する3列のトラック(T1~T3)間においてa1~a7の各点に構造体3の中心が位置する六方格子パターンまたは準六方格子パターンを形成するように構造体3が配置されている。本実施形態において、六方格子パターンとは、正六角形状の格子パターンのことをいう。また、

50

準六方格子パターンとは、正六角形状の格子パターンとは異なり、トラックの延在方向（X軸方向）に引き伸ばされ歪んだ六方格子パターンのことをいう。

【0037】

構造体3が準六方格子パターンを形成するように配置されている場合には、図1Bに示すように、同一トラック（例えばT1）内における構造体3の配置ピッチP1（a1～a2間距離）は、隣接する2つのトラック（例えばT1およびT2）間における構造体3の配置ピッチ、すなわちトラックの延在方向に対して±θ方向における構造体3の配置ピッチP2（例えばa1～a7、a2～a7間距離）よりも長くなっていることが好ましい。このように構造体3を配置することで、構造体3の充填密度の更なる向上を図れるようになる。

10

【0038】

構造体3が、成形の容易さの観点から、錐体形状、または錐体形状をトラック方向に延伸または収縮させた錐体形状を有することが好ましい。構造体3が、軸対称な錐体形状、または錐体形状をトラック方向に延伸または収縮させた錐体形状を有することが好ましい。隣接する構造体3に接合されている場合には、構造体3が、隣接する構造体3に接合されている下部を除いて軸対称な錐体形状、または錐体形状をトラック方向に延伸または収縮させた錐体形状を有することが好ましい。錐体形状としては、例えば、円錐形状、円錐台形状、楕円錐形状、楕円錐台形状などを挙げることができる。ここで、錐体形状とは、上述のように、円錐形状および円錐台形状以外にも、楕円錐形状、楕円錐台形状を含む概念である。また、円錐台形状とは、円錐形状の頂部を切り落とした形状をいい、楕円錐台形状とは、楕円錐の頂部を切り落とした形状のことをいう。

20

【0039】

構造体3は、トラックの延在方向の幅がこの延在方向とは直交する列方向の幅よりも大きい底面を有する錐体形状であることが好ましい。具体的には、構造体3は、図2および図4に示すように、底面が長軸と短軸をもつ楕円形、長円形または卵型の錐体構造で、頂部が曲面である楕円錐形状であることが好ましい。また、図5に示すように、底面が長軸と短軸をもつ楕円形、長円形または卵型の錐体構造で、頂部が平坦である楕円錐台形状であることが好ましい。このような形状にすると、列方向の充填率を向上させることができるからである。

【0040】

30

反射特性の向上の観点からすると、頂部の傾きが緩やかで中央部から底部に徐々に急峻な傾きの錐体形状（図4参照）が好ましい。また、反射特性および透過特性の向上の観点からすると、中央部の傾きが底部および頂部より急峻な錐体形状（図2参照）、または、頂部が平坦な錐体形状（図5参照）であることが好ましい。構造体3が楕円錐形状または楕円錐台形状を有する場合、その底面の長軸方向が、トラックの延在方向と平行となることが好ましい。図2などでは、各構造体3は、それぞれ同一の形状を有しているが、構造体3の形状はこれに限定されるものではなく、基体表面に2種以上の形状の構造体3が形成されていてもよい。また、構造体3は、基体2と一体的に形成されていてもよい。

【0041】

また、図2、図4～図6に示すように、構造体3の周囲の一部または全部に突出部6を設けることが好ましい。このようにすると、構造体3の充填率が低い場合でも、反射率を低く抑えることができるからである。具体的には例えば、突出部6は、図2、図4、および図5に示すように、隣り合う構造体3の間に設けられる。また、細長い突出部6が、図6に示すように、構造体3の周囲の全体またはその一部に設けられるようにしてもよい。この細長い突出部6は、例えば、構造体3の頂部から下部の方向に向かって延びている。突出部6の形状としては、断面三角形形状および断面四角形状などを挙げることができるが、特にこれらの形状に限定されるものではなく、成形の容易さなどを考慮して選択することができる。また、構造体3の周囲の一部または全部の表面を荒らし、微細の凹凸を形成するようにしてもよい。具体的には例えば、隣り合う構造体3の間の表面を荒らし、微細な凹凸を形成するようにしてもよい。また、構造体3の表面、例えば頂部に微小な穴を形

40

50

成するようにしてもよい。

【0042】

トラックの延在方向における構造体3の高さH1は、列方向における構造体3の高さH2よりも小さいことが好ましい。すなわち、構造体3の高さH1、H2が $H1 < H2$ の関係を満たすことが好ましい。H1 $\geq$ H2の関係を満たすように構造体3を配列すると、トラックの延在方向の配置ピッチP1を長くする必要が生じるため、トラックの延在方向における構造体3の充填率が低下するためである。このように充填率が低下すると、反射特性の低下を招くことになる。

【0043】

なお、構造体3のアスペクト比は全て同一である場合に限らず、各構造体3が一定の高さ分布（例えばアスペクト比0.2～1.78程度の範囲）をもつように構成されていてもよい。高さ分布を有する構造体3を設けることで、反射特性の波長依存性を低減することができる。したがって、優れた反射防止特性を有する導電性光学素子1を実現することができる。

【0044】

ここで、高さ分布とは、2種以上の高さ（深さ）を有する構造体3が基体2の表面に設けられていることを意味する。すなわち、基準となる高さを有する構造体3と、この構造体3とは異なる高さを有する構造体3とが基体2の表面に設けられていることを意味する。基準とは異なる高さを有する構造体3は、例えば基体2の表面に周期的または非周期的（ランダム）に設けられている。その周期性の方向としては、例えばトラックの延在方向、列方向などが挙げられる。

【0045】

構造体3の周縁部に裾部3aを設けることが好ましい。導電性光学素子の製造工程において構造体3を金型などから容易に剥離することが可能になるからである。ここで、裾部3aとは、構造体3の底部の周縁部に設けられた突出部を意味する。この裾部3aは、上記剥離特性の観点からすると、構造体3の頂部から下部の方向に向かって、なだらかに高さが低下する曲面を有することが好ましい。なお、裾部3aは、構造体3の周縁部の一部にのみ設けてもよいが、上記剥離特性の向上の観点からすると、構造体3の周縁部の全部に設けることが好ましい。また、構造体3が凹部である場合には、裾部は、構造体3である凹部の開口周縁に設けられた曲面となる。

【0046】

構造体3の高さ（深さ）は、好ましくは70nm以上320nm以下、より好ましくは70nm以上320nm以下、さらに好ましくは110nm以上280nm以下の範囲に設定される。構造体3の高さが70nm未満であると、反射率が増加する傾向がある。構造体3の高さが320nmを超えると、所定の抵抗を実現することが困難となる傾向がある。

【0047】

なお、本発明においてアスペクト比は、以下の式（1）により定義される。

$$\text{アスペクト比} = H / P \cdots (1)$$

但し、H：構造体の高さ、P：平均配置ピッチ（平均周期）

ここで、平均配置ピッチPは以下の式（2）により定義される。

$$\text{平均配置ピッチ } P = (P1 + P2 + P2) / 3 \cdots (2)$$

但し、P1：トラックの延在方向の配置ピッチ（トラック延在方向周期）、P2：トラックの延在方向に対して $\pm\theta$ 方向（但し、 $\theta = 60^\circ - \delta$ 、ここで、 δ は、好ましくは $0^\circ < \delta \leq 11^\circ$ 、より好ましくは $3^\circ \leq \delta \leq 6^\circ$ ）の配置ピッチ（ θ 方向周期）

【0048】

六方格子パターン、または準六方格子パターンを形成するように構造体3が配置されている場合には、構造体3の高さHは、構造体3の列方向の高さとする。構造体3のトラック延在方向（X方向）の高さは、列方向（Y方向）の高さよりも小さく、また、構造体3のトラック延在方向以外の部分における高さは列方向の高さとほぼ同一であるため、サブ

10

20

30

40

50

波長構造体の高さを列方向の高さで代表する。但し、構造体 3 が凹部である場合、上記式 (1) における構造体の高さ H は、構造体の深さ H とする。

【0049】

同一トラック内における構造体 3 の配置ピッチを $P1$ 、隣接する 2 つのトラック間における構造体 3 の配置ピッチを $P2$ としたとき、比率 $P1/P2$ が、好ましくは $1.00 \leq P1/P2 \leq 1.2$ 、または $1.00 < P1/P2 \leq 1.2$ 、より好ましくは $1.00 \leq P1/P2 \leq 1.1$ 、または $1.00 < P1/P2 \leq 1.1$ の関係を満たしている。このような数値範囲にすることで、楕円錐または楕円錐台形状を有する構造体 3 の充填率を向上することができるので、反射防止特性を向上することができる。

【0050】

基体表面における構造体 3 の充填率は、100% を上限として、65% 以上、好ましくは 73% 以上、より好ましくは 86% 以上の範囲内である。充填率をこのような範囲にすることで、反射防止特性を向上することができる。充填率を向上させるためには、隣接する構造体 3 の下部同士を接合する、または、構造体底面の楕円率を調整などして構造体 3 に歪みを付与することが好ましい。

【0051】

ここで、構造体 3 の充填率（平均充填率）は以下のようにして求めた値である。

まず、導電性光学素子 1 の表面を走査型電子顕微鏡 (SEM: Scanning Electron Microscope) を用いて Top View で撮影する。次に、撮影した SEM 写真から無作為に単位格子 Uc を選び出し、その単位格子 Uc の配置ピッチ $P1$ 、およびトラックピッチ Tp を測定する (図 1B 参照)。また、その単位格子 Uc の中央に位置する構造体 3 の底面の面積 S を画像処理により測定する。次に、測定した配置ピッチ $P1$ 、トラックピッチ Tp 、および底面の面積 S を用いて、以下の式 (3) より充填率を求める。

$$\text{充填率} = (S(\text{hex.}) / S(\text{unit})) \times 100 \quad \cdots (3)$$

$$\text{単位格子面積: } S(\text{unit}) = P1 \times 2Tp$$

$$\text{単位格子内に存在する構造体の底面の面積: } S(\text{hex.}) = 2S$$

【0052】

上述した充填率算出の処理を、撮影した SEM 写真から無作為に選び出された 10 箇所の単位格子について行う。そして、測定値を単純に平均 (算術平均) して充填率の平均率を求め、これを基体表面における構造体 3 の充填率とする。

【0053】

構造体 3 が重なっているときや、構造体 3 の間に突出部 6 などの副構造体があるときの充填率は、構造体 3 の高さに対して 5% の高さに対応する部分を閾値として面積比を判定する方法で充填率を求めることができる。

【0054】

図 7 は、構造体 3 の境界が不明瞭な場合の充填率の算出方法について説明するための図である。構造体 3 の境界が不明瞭な場合には、断面 SEM 観察により、図 7 に示すように、構造体 3 の高さ h の 5% ($= (d/h) \times 100$) に相当する部分を閾値とし、その高さ d で構造体 3 の径を換算し充填率を求めるようにする。構造体 3 の底面が楕円である場合には、長軸および短軸で同様の処理を行う。

【0055】

図 8 は、構造体 3 の底面の楕円率を変化させたときの底面形状を示す図である。図 8A ~ 図 8D に示す楕円の楕円率はそれぞれ、100%、110%、120%、141% である。このように楕円率を変化させることで、基体表面における構造体 3 の充填率を変化させることができる。構造体 3 が準六方格子パターンを形成する場合には、構造体底面の楕円率 e は、 $100\% < e < 150\%$ 以下であることが好ましい。この範囲にすることで、構造体 3 の充填率を向上し、優れた反射防止特性を得ることができるからである。

【0056】

ここで、楕円率 e は、構造体底面のトラック方向 (X 方向) の径を a 、それとは直交する列方向 (Y 方向) の径を b としたときに、 $(a/b) \times 100$ で定義される。なお、構

10

20

30

40

50

造体 3 の径 a 、 b は以下のようにして求めた値である。導電性光学素子 1 の表面を走査型電子顕微鏡 (SEM: Scanning Electron Microscope) を用いて Top View で撮影し、撮影した SEM 写真から無作為に構造体 3 を 10 個抽出する。次に、抽出した構造体 3 それぞれの底面の径 a 、 b を測定する。そして、測定値 a 、 b それぞれを単純に平均 (算術平均) して径 a 、 b の平均値を求め、これを構造体 3 の径 a 、 b とする。

【0057】

図 9 A は、円錐形状または円錐台形状を有する構造体 3 の配置の一例を示す。図 9 B は、楕円錐形状または楕円錐台形状を有する構造体 3 の配置の一例を示す。図 9 A および図 9 B に示すように、構造体 3 が、その下部同士を重ね合うようにして接合されていることが好ましい。具体的には、構造体 3 の下部が、隣接関係にある構造体 3 の一部または全部の下部と接合されていることが好ましい。より具体的には、トラック方向において、 θ 方向において、またはそれら両方向において、構造体 3 の下部同士を接合することが好ましい。より具体的には、トラック方向において、 θ 方向において、またはそれら両方向において、構造体 3 の下部同士を接合することが好ましい。図 9 A、図 9 B では、隣接関係にある構造体 3 の全部の下部を接合する例が示されている。このように構造体 3 を接合することで、構造体 3 の充填率を向上することができる。構造体同士は、屈折率を考慮した光路長で使用環境下の光の波長帯域の最大値の $1/4$ 以下の部分で接合されていることが好ましい。これにより、優れた反射防止特性を得ることができる。

【0058】

図 9 B に示すように、同一トラック内において隣接する構造体 3 の下部同士が重ね合わされて第 1 の接合部 a が形成されるとともに、隣接するトラック間において隣接する構造体 3 の下部同士が重ね合わされて第 2 の接合部 b が形成される。第 1 の接合部 a と第 2 の接合部 b との交点に交点部 c が形成される。交点部 c の位置は、例えば、第 1 の接合部 a、および第 2 の接合部 b の位置よりも低くなっている。楕円錐形状または楕円錐台形状を有する構造体 3 の下部同士を接合した場合には、例えば、接合部 a、接合部 b、交点部 c の順序でそれらの高さが低くなる。

【0059】

配置ピッチ $P1$ に対する径 $2r$ の比率 ($(2r/P1) \times 100$) が、85%以上、好ましくは 90%以上、より好ましくは 95%以上である。このような範囲にすることで、構造体 3 の充填率を向上し、反射防止特性を向上できるからである。比率 ($(2r/P1) \times 100$) が大きくなり、構造体 3 の重なりが大きくなりすぎると反射防止特性が低減する傾向にある。したがって、屈折率を考慮した光路長で使用環境下の光の波長帯域の最大値の $1/4$ 以下の部分で構造体同士が接合されるように、比率 ($(2r/P1) \times 100$) の上限値を設定することが好ましい。ここで、配置ピッチ $P1$ は、構造体 3 のトラック方向の配置ピッチ、径 $2r$ は、構造体底面のトラック方向の径である。なお、構造体底面が円形である場合、径 $2r$ は直径となり、構造体底面が楕円形である場合、径 $2r$ は長径となる。

【0060】

(透明導電膜)

透明導電膜 4 を構成する材料としては、例えばインジウム錫酸化物 (ITO)、酸化亜鉛 (ZnO)、AZO (Al_2O_3 、ZnO)、SZO、FTO、 SnO_2 、GZO、IZO (In_2O_3 、ZnO) などが挙げられるが、信頼性の高さ、および抵抗率の低さなどの観点から、ITO が好ましい。透明導電膜 4 は、構造体 3 による反射防止効果を阻害しないように、構造体 3 の表面形状に倣って形成され、構造体 3 と透明導電膜 4 との表面形状がほぼ相似形状であることが好ましい。透明導電膜 4 の形成による屈折率プロファイルの変化を抑制し、優れた反射防止特性および/または透過特性を維持できるからである。透明導電膜 4 を構成する材料は、アモルファスと多結晶との混合状態であることが好ましい。構造体 3 の高さを低くした場合にも、構造体 3 の反射防止効果を阻害しないような膜厚で透明導電膜 4 を形成することができるからである。すなわち、透明導電膜 4 が構造体 3 の形状に倣った形状を維持することができるからである。

【0061】

透明導電膜4の膜厚は、9nm以上50nm以下の範囲内であることが好ましい。本明細書において透明導電膜4の膜厚は、構造体3の頂部における透明導電膜4の平均膜厚である。具体的には、透明導電膜4の膜厚は以下のようにして求められたものである。まず、導電性光学素子1を構造体3の頂部を含むように切断し、その断面を透過型電子顕微鏡（TEM：Transmission Electron Microscope）にて撮影し、撮影したTEM写真から、構造体3における頂部における透明導電膜4の膜厚を測定する。これらの測定を導電性光学素子1から無作為に選り出された10箇所を繰り返し行い、測定値を単純に平均（算術平均）して平均膜厚を求め、この平均膜厚を透明導電膜4の膜厚とする。

【0062】

（金属膜）

構造体3上に形成された金属膜5をさらに備えることが好ましい。抵抗率を低減でき、透明導電膜4を薄くすることができる、または透明導電膜4だけでは導電率が十分な値に達しない場合に、導電率を補うことができるからである。金属膜5は、例えば、構造体3と透明導電膜4との間の界面、透明導電膜4の表面、およびそれらの両方に形成される。また、金属膜4を介して透明導電膜4を積層する積層構造を採用するようにしてもよい。金属膜5の膜厚は、特に限定されるものではないが、例えば数nm程度に選ばれる。金属膜5は導電率が高いため、数nmの膜厚で十分な表面抵抗を得ることができる。また、数nm程度であれば、金属膜5による吸収や反射などの光学的な影響がほとんどない。金属膜5を構成する材料としては、導電性が高い金属系の材料を用いることが好ましい。この

のような材料としては、例えば、Ag、Al、Cu、Ti、Au、Pt、Nbからなる群より選ばれた少なくとも1種を挙げることができる。これらの材料のうちでも、導電性の高さ、および使用実績などを考慮すると、Agが好ましい。金属膜5だけでも表面抵抗を確保することが可能だが極端に薄い場合、金属膜5が島状の構造となってしまう、導通性を確保することが困難となる。その場合、島上の金属膜5を電氣的につなぐためにも、金属膜5の上層の透明導電膜4の形成が重要となってくる。構造体上に積層する透明導電膜4、および金属膜5の具体例としては、例えば、ITO膜／Ag膜、ITO膜／Ag膜／ITO膜が挙げられる。

【0063】

〔ロールマスタの構成〕

図10は、上述の構成を有する導電性光学素子を作製するためのロールマスタの構成の一例を示す。図10に示すように、ロールマスタ11は、例えば、原盤12の表面に凹部である構造体13が可視光などの光の波長と同程度のピッチで多数配置された構成を有している。原盤12は、円柱状または円筒状の形状を有する。原盤12の材料は、例えばガラスを用いることができるが、この材料に特に限定されるものではない。後述するロール原盤露光装置を用い、2次元パターンが空間的にリンクし、1トラック毎に極性反転フォーマッター信号と記録装置の回転コントローラを同期させ信号を発生し、CAVで適切な送りピッチでパターンニングする。これにより、六方格子パターンまたは準六方格子パターンを記録することができる。極性反転フォーマッター信号の周波数とロールの回転数を適切に設定することにより、所望の記録領域に空間周波数が一様な格子パターンを形成する。

【0064】

〔導電性光学素子の製造方法〕

次に、図11～図14を参照しながら、以上のように構成される導電性光学素子1の製造方法について説明する。

【0065】

第1の実施形態に係る導電性光学素子の製造方法は、原盤にレジスト層を形成するレジスト成膜工程、ロール原盤露光装置を用いてレジスト膜にモスアイパターンの潜像を形成する露光工程、潜像が形成されたレジスト層を現像する現像工程を備える。さらに、プラズマエッチングを用いてロールマスタを製作するエッチング工程、紫外線硬化樹脂により複製基板を製作する複製工程と、複製基板上に透明導電膜を成膜する成膜工程とを備える

。

【0066】

(露光装置の構成)

まず、図11を参照して、モスアイパターンの露光工程に用いるロール原盤露光装置の構成について説明する。このロール原盤露光装置は、光学ディスク記録装置をベースとして構成されている。

【0067】

レーザー光源21は、記録媒体としての原盤12の表面に着膜されたレジストを露光するための光源であり、例えば波長 $\lambda = 266\text{ nm}$ の記録用のレーザー光15を発振するものである。レーザー光源21から出射されたレーザー光15は、平行ビームのまま直進し、電気光学素子(EOM: Electro Optical Modulator)22へ入射する。電気光学素子22を透過したレーザー光15は、ミラー23で反射され、変調光学系25に導かれる。

10

【0068】

ミラー23は、偏光ビームスプリッタで構成されており、一方の偏光成分を反射し他方の偏光成分を透過する機能をもつ。ミラー23を透過した偏光成分はフォトダイオード24で受光され、その受光信号に基づいて電気光学素子22を制御してレーザー光15の位相変調を行う。

【0069】

変調光学系25において、レーザー光15は、集光レンズ26により、ガラス(SiO_2)などからなる音響光学素子(AOM: Acoust-Optic Modulator)27に集光される。レーザー光15は、音響光学素子27により強度変調され発散した後、レンズ28によって平行ビーム化される。変調光学系25から出射されたレーザー光15は、ミラー31によって反射され、移動光学テーブル32上に水平かつ平行に導かれる。

20

【0070】

移動光学テーブル32は、ビームエキスパンダ33、および対物レンズ34を備えている。移動光学テーブル32に導かれたレーザー光15は、ビームエキスパンダ33により所望のビーム形状に整形された後、対物レンズ34を介して、原盤12上のレジスト層へ照射される。原盤12は、スピンドルモータ35に接続されたターンテーブル36の上に載置されている。そして、原盤12を回転させるとともに、レーザー光15を原盤12の高さ方向に移動させながら、レジスト層へレーザー光15を間欠的に照射することにより、レジスト層の露光工程が行われる。形成された潜像は、円周方向に長軸を有する略楕円形になる。レーザー光15の移動は、移動光学テーブル32の矢印R方向への移動によって行われる。

30

【0071】

露光装置は、図1Bに示した六方格子または準六方格子の2次元パターンに対応する潜像をレジスト層に形成するための制御機構37を備えている。制御機構37は、フォーマッター29とドライバ30とを備える。フォーマッター29は、極性反転部を備え、この極性反転部が、レジスト層に対するレーザー光15の照射タイミングを制御する。ドライバ30は、極性反転部の出力を受けて、音響光学素子27を制御する。

【0072】

40

このロール原盤露光装置では、2次元パターンが空間的にリンクするように1トラック毎に極性反転フォーマッター信号と記録装置の回転コントローラを同期させ信号を発生し、音響光学素子27により強度変調している。角速度一定(CAV)で適切な回転数と適切な変調周波数と適切な送りピッチでパターンニングすることにより、六方格子または準六方格子パターンを記録することができる。例えば、図10Bに示すように、円周方向の周期を 315 nm 、円周方向に対して約 60° 方向(約 -60° 方向)の周期を 300 nm にするには、送りピッチを 251 nm にすればよい(ピタゴラスの法則)。極性反転フォーマッター信号の周波数はロールの回転数(例えば 1800 rpm 、 900 rpm 、 450 rpm 、 225 rpm)により変化させる。例えば、ロールの回転数 1800 rpm 、 900 rpm 、 450 rpm 、 225 rpm それぞれに対向する極性反転フォーマッター信号の

50

周波数は、37.70MHz、18.85MHz、9.34MHz、4.71MHzとなる。所望の記録領域に空間周波数（円周315nm周期、円周方向約60度方向（約-60度方向）300nm周期）が一様な準六方格子パターンは、遠紫外線レーザー光を移動光学テーブル32上のビームエキスパンダ（BEX）33により5倍のビーム径に拡大し、開口数（NA）0.9の対物レンズ34を介して原盤12上のレジスト層に照射し、微細な潜像を形成することにより得られる。

【0073】

（レジスト成膜工程）

まず、図12Aに示すように、円柱状の原盤12を準備する。この原盤12は、例えばガラス原盤である。次に、図12Bに示すように、原盤12の表面にレジスト層14を形成する。レジスト層14の材料としては、例えば有機系レジスト、および無機系レジストのいずれを用いてもよい。有機系レジストとしては、例えばノボラック系レジストや化学増幅型レジストを用いることができる。また、無機系レジストとしては、例えば、タングステンやモリブデンなどの1種または2種以上の遷移金属からなる金属酸化物を用いることができる。

【0074】

（露光工程）

次に、図12Cに示すように、上述したロール原盤露光装置を用いて、原盤12を回転させると共に、レーザー光（露光ビーム）15をレジスト層14に照射する。このとき、レーザー光15を原盤12の高さ方向（円柱状または円筒状の原盤12の中心軸に平行な方向）に移動させながら、レーザー光15を間欠的に照射することで、レジスト層14を全面にわたって露光する。これにより、レーザー光15の軌跡に応じた潜像16が、可視光波長と同程度のピッチでレジスト層14の全面にわたって形成される。

【0075】

潜像16は、例えば、原盤表面において複数列のトラックをなすように配置されるとともに、六方格子パターンまたは準六方格子パターンを形成する。潜像16は、例えば、トラックの延在方向に長軸方向を有する楕円形状である。

【0076】

（現像工程）

次に、原盤12を回転させながら、レジスト層14上に現像液を滴下して、図13Aに示すように、レジスト層14を現像処理する。図示するように、レジスト層14をポジ型のレジストにより形成した場合には、レーザー光15で露光した露光部は、非露光部と比較して現像液に対する溶解速度が増すので、潜像（露光部）16に応じたパターンがレジスト層14に形成される。

【0077】

（エッチング工程）

次に、原盤12の上に形成されたレジスト層14のパターン（レジストパターン）をマスクとして、原盤12の表面をエッチング処理する。これにより、図13Bに示すように、トラックの延在方向に長軸方向をもつ楕円錐形状または楕円錐台形状の凹部、すなわち構造体13を得ることができる。エッチング方法は、例えばドライエッチングによって行われる。このとき、エッチング処理とアッシング処理を交互に行うことにより、例えば、錐体状の構造体13のパターンを形成することができる。また、レジスト層14の3倍以上の深さ（選択比3以上）のガラスマスターを作製でき、構造体3の高アスペクト比化を図ることができる。ドライエッチングとしては、ロールエッチング装置を用いたプラズマエッチングが好ましい。ロールエッチング装置は、円柱状の電極を有するプラズマエッチング装置であり、この円柱状の電極を筒状の原盤12の空洞内に挿入し、原盤12の柱面に対してプラズマエッチングを施すように構成されている。

【0078】

以上により、例えば、深さ120nm程度から350nm程度の凹形状の六方格子パターンまたは準六方格子パターンを有するロールマスタ11が得られる。

【0079】

(複製工程)

次に、例えば、ロールマスタ11と転写材料を塗布したシートなどの基体2を密着させ、紫外線を照射し硬化させながら剥離する。これにより、図13Cに示すように、凸部である複数の構造体が基体2の一主面に形成され、モスアイ紫外線硬化複製シートなどの導電性光学素子1が作製される。

【0080】

転写材料は、例えば、紫外線硬化材料と、開始剤とからなり、必要に応じてフィラーや機能性添加剤などを含んでいる。

【0081】

紫外線硬化材料は、例えば、単官能モノマー、二官能モノマー、多官能モノマーなどからなり、具体的には、以下に示す材料を単独または、複数混合したものである。

単官能モノマーとしては、例えば、カルボン酸類（アクリル酸）、ヒドロキシ類（2-ヒドロキシエチルアクリレート、2-ヒドロキシプロピルアクリレート、4-ヒドロキシブチルアクリレート）、アルキル、脂環類（イソブチルアクリレート、t-ブチルアクリレート、イソオクチルアクリレート、ラウリルアクリレート、ステアリルアクリレート、イソボニルアクリレート、シクロヘキシルアクリレート）、その他機能性モノマー（2-メトキシエチルアクリレート、メトキシエチレンクリコールアクリレート、2-エトキシエチルアクリレート、テトラヒドロフルフリルアクリレート、ベンジルアクリレート、エチルカルビトールアクリレート、フェノキシエチルアクリレート、N, N-ジメチルアミノエチルアクリレート、N, N-ジメチルアミノプロピルアクリルアミド、N, N-ジメチルアクリルアミド、アクリロイルモルホリン、N-イソプロピルアクリルアミド、N, N-ジエチルアクリルアミド、N-ビニルピロリドン、2-(パーフルオロオクチル)エチルアクリレート、3-パーフルオロヘキシル-2-ヒドロキシプロピルアクリレート、3-パーフルオロオクチル-2-ヒドロキシプロピルアクリレート、2-(パーフルオロデシル)エチルアクリレート、2-(パーフルオロ-3-メチルブチル)エチルアクリレート、2, 4, 6-トリブromoフェノールアクリレート、2, 4, 6-トリブromoフェノールメタクリレート、2-(2, 4, 6-トリブromoフェノキシ)エチルアクリレート、2-エチルヘキシルアクリレートなどを挙げることができる。

【0082】

二官能モノマーとしては、例えば、トリ（プロピレングリコール）ジアクリレート、トリメチロールプロパンジアリルエーテル、ウレタンアクリレートなどを挙げることができる。

【0083】

多官能モノマーとしては、例えば、トリメチロールプロパントリアクリレート、ジペンタエリスリトールペンタ及びヘキサアクリレート、ジトリメチロールプロパントトラアクリレートなどを挙げることができる。

【0084】

開始剤としては、例えば、2, 2-ジメトキシ-1, 2-ジフェニルエタン-1-オン、1-ヒドロキシ-シクロヘキシルフェニルケトン、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オンなどを挙げることができる。

【0085】

フィラーとしては、例えば、無機微粒子および有機微粒子のいずれも用いることができる。無機微粒子としては、例えば、 SiO_2 、 TiO_2 、 ZrO_2 、 SnO_2 、 Al_2O_3 などの金属酸化物微粒子を挙げることができる。

【0086】

機能性添加剤としては、例えば、レベリング剤、表面調整剤、消泡剤などを挙げることができる。基体2の材料としては、例えば、メチルメタクリレート（共）重合体、ポリカーボネート、スチレン（共）重合体、メチルメタクリレート-スチレン共重合体、セルロースジアセテート、セルローストリアセテート、セルロースアセテートブチレート、ポリ

10

20

30

40

50

エステル、ポリアミド、ポリイミド、ポリエーテルスルホン、ポリスルホン、ポリプロピレン、ポリメチルペンテン、ポリ塩化ビニル、ポリビニルアセタール、ポリエーテルケトン、ポリウレタン、ガラスなどが挙げられる。

【0087】

基体2の成形方法は特に限定されず、射出成形体でも押し出し成形体でも、キャスト成形体でもよい。必要に応じて、コロナ処理などの表面処理を基体表面に施すようにしてもよい。

【0088】

(金属膜成膜工程)

次に、図14Aに示すように、必要に応じて、構造体3が形成された基体2の凹凸面上に、金属膜5を成膜する。金属膜5の成膜方法としては、例えば、熱CVD、プラズマCVD、光CVDなどのCVD法(Chemical Vapor Deposition(化学蒸着法): 化学反応を利用して気相から薄膜を析出させる技術)のほか、真空蒸着、プラズマ援用蒸着、スパッタリング、イオンプレーティングなどのPVD法(Physical Vapor Deposition(物理蒸着法): 真空中で物理的に気化させた材料を基板上に凝集させ、薄膜を形成する技術)を用いることができる。

【0089】

(透明導電膜の成膜工程)

次に、図14Bに示すように、構造体3が形成された基体2の凹凸面上に、透明導電膜4を成膜する。透明導電膜4の成膜方法としては、例えば、上述の金属膜の成膜方法と同様の方法を用いることができる。次に、必要に応じて、透明導電膜4に対してアニール処理を施す。これにより、透明導電膜4が、アモルファスと多結晶との混合状態となる。

以上により、目的とする導電性光学素子1が得られる。

【0090】

第1の実施形態によれば、構造体3が形成された基体2の凹凸面に膜厚9nm以上50nm以下の透明導電膜4を形成しているので、幅広い範囲の表面抵抗を得ることができる。また、構造体4のアスペクト比を0.63以上1.28以下の範囲内とし、透明導電膜4の表面形状を構造体3の形状に倣わせているので、優れた透過特性を得ることができる。

【0091】

基体2の表面において複数列のトラックをなすように配置されているとともに、六方格子パターン、または準六方格子パターンを形成するように、多数の構造体3を基体2上に配置することが好ましい。これにより、高透過率であり、かつ反射光が低く写りこみの少ない導電性光学素子1を提供できる。複数の構造体3を表面に形成することにより反射防止機能を実現しているため、波長依存性が少ない。角度依存性が光学膜タイプの透明導電膜より少ない。多層の光学膜を使用せず、ナノインプリント技術の利用と高スループットな膜構成の採用とによって、優れた量産性、および低コストを実現できる。

【0092】

同一トラック内における構造体3の配置ピッチP1は、隣接する2つのトラック間における構造体3の配置ピッチP2よりも長いことが好ましい。このようにすることで、楕円錐または楕円錐台形状を有する構造体3の充填率を向上することができるので、反射防止特性を向上することができる。

【0093】

各構造体3が、基体表面において六方格子パターン、または準六方格子パターンを形成している場合には、同一トラック内における構造体3の配置ピッチをP1、隣接する2つのトラック間における構造体3の配置ピッチをP2としたとき、比率 $P1/P2$ が、好ましくは $1.00 \leq P1/P2 \leq 1.2$ 、または $1.00 < P1/P2 \leq 1.2$ 、より好ましくは $1.00 \leq P1/P2 \leq 1.1$ 、または $1.00 < P1/P2 \leq 1.1$ の関係を満たしている。このような数値範囲にすることで、楕円錐または楕円錐台形状を有する構造体3の充填率を向上することができるので、反射防止特性を向上することができる。

【0094】

各構造体 3 が、基体表面において六方格子パターン、または準六方格子パターンを形成している場合には、各構造体 3 は、トラックの延在方向に長軸方向を有し、中央部の傾きが先端部および底部の傾きよりも急峻に形成された楕円錐または楕円錐台形状であることが好ましい。このような形状にすることで、反射防止特性および透過特性を向上することができる。

【0095】

各構造体 3 が、基体表面において六方格子パターン、または準六方格子パターンを形成している場合には、トラックの延在方向における構造体 3 の高さまたは深さは、トラックの列方向における構造体 3 の高さまたは深さよりも小さいことが好ましい。このような関係を満たさない場合には、トラックの延在方向の配置ピッチを長くする必要が生じるため、トラックの延在方向における構造体の充填率が低下する。このように充填率が低下すると、反射特性の低下を招くことになる。

10

【0096】

構造体 3 が、基体表面において四方格子パターンまたは準四方格子パターンを形成している場合には、同一トラック内における構造体 3 の配置ピッチ $P1$ は、隣接する 2 つのトラック間における構造体 3 の配置ピッチ $P2$ よりも長いことが好ましい。このようにすることで、楕円錐または楕円錐台形状を有する構造体 3 の充填率を向上することができるので、反射防止特性を向上することができる。

【0097】

構造体 3 が、基体表面において四方格子パターンまたは準四方格子パターンを形成している場合には、同一トラック内における構造体 3 の配置ピッチを $P1$ 、隣接する 2 つのトラック間における構造体 3 の配置ピッチを $P2$ としたとき、比率 $P1/P2$ が、 $1.4 < P1/P2 \leq 1.5$ の関係を満たすことが好ましい。このような数値範囲にすることで、楕円錐または楕円錐台形状を有する構造体 3 の充填率を向上することができるので、反射防止特性を向上することができる。

20

【0098】

構造体 3 が、基体表面において四方格子パターンまたは準四方格子パターンを形成している場合には、各構造体 3 は、トラックの延在方向に長軸方向を有し、中央部の傾きが先端部および底部の傾きよりも急峻に形成された楕円錐または楕円錐台形状であることが好ましい。このような形状にすることで、反射防止特性および透過特性を向上することができる。

30

【0099】

構造体 3 が、基体表面において四方格子パターンまたは準四方格子パターンを形成している場合には、トラックに対して 45 度方向または約 45 度方向における構造体 3 の高さまたは深さは、トラックの列方向における構造体 3 の高さまたは深さよりも小さいことが好ましい。このような関係を満たさない場合には、トラックに対して 45 度方向または約 45 度方向における配置ピッチを長くする必要が生じるため、トラックに対して 45 度方向または約 45 度方向における構造体 3 の充填率が低下する。このように充填率が低下すると、反射特性の低下を招くことになる。

【0100】

微細ピッチで基体表面に多数配設けられた構造体 3 が、複数列のトラックをなしていると共に、隣接する 3 列のトラック間において、六方格子パターン、準六方格子パターン、四方格子パターンまたは準四方格子パターンをなしていることが好ましい。このようなパターンをなすことで、表面における構造体 3 の充填密度を高くすることができ、これにより可視光などの反射防止効率を高め、反射防止特性に優れた透過率の極めて高い導電性光学素子を得ることができる。

40

【0101】

光ディスクの原盤作製プロセスとエッチングプロセスとを融合した方法を用いて導電性光学素子 1 を作製することが好ましい。光学素子作製用原盤を短時間で効率良く製造することができるのと同時に、基体 2 の大型化にも対応でき、これにより、導電性光学素子 1 の

50

生産性の向上を図ることができる。

【0102】

< 2. 第2の実施形態 >

[導電性光学素子の構成]

図15Aは、本発明の第2の実施形態に係る導電性光学素子の構成の一例を示す概略平面図である。図15Bは、図15Aに示した導電性光学素子の一部を拡大して表す平面図である。図15Cは、図15BのトラックT1、T3、・・・における断面図である。図15Dは、図15BのトラックT2、T4、・・・における断面図である。図15Eは、図15BのトラックT1、T3、・・・に対応する潜像形成に用いられるレーザー光の変調波形を示す略線図である。図15Fは、図15BのトラックT2、T4、・・・に対応する潜像形成に用いられるレーザー光の変調波形を示す略線図である。

10

【0103】

第2の実施形態に係る導電性光学素子1は、各構造体3が、隣接する3列のトラック間において四方格子パターンまたは準四方格子パターンをなしている点において、第1の実施形態のものとは異なっている。本実施形態において、準四方格子パターンとは、正四方格子パターンと異なり、トラックの延在方向(X方向)に引き伸ばされ歪んだ四方格子パターンを意味する。

【0104】

構造体3の高さまたは深さは特に限定されず、例えば、100nm～280nm程度である。トラックに対して(約)45度方向ピッチP2は、例えば、200nm～300nm程度である。構造体3のアスペクト比(高さ/配置ピッチ)は、例えば、0.54～1.13程度である。更に、各構造体3のアスペクト比は全て同一である場合に限らず、各構造体3が一定の高さ分布をもつように構成されていてもよい。

20

【0105】

同一トラック内における構造体3の配置ピッチP1は、隣接する2つのトラック間における構造体3の配置ピッチP2よりも長いことが好ましい。また、同一トラック内における構造体3の配置ピッチをP1、隣接する2つのトラック間における構造体3の配置ピッチをP2としたとき、 $P1/P2$ が $1.4 < P1/P2 \leq 1.5$ の関係を満たすことが好ましい。このような数値範囲にすることで、楕円錐または楕円錐台形状を有する構造体3の充填率を向上することができるので、反射防止特性を向上することができる。また、トラックに対して45度方向または約45度方向における構造体3の高さまたは深さは、トラックの延在方向における構造体3の高さまたは深さよりも小さいことが好ましい。

30

【0106】

トラックの延在方向に対して斜となる構造体3の配列方向(θ 方向)の高さH2は、トラックの延在方向における構造体3の高さH1よりも小さいことが好ましい。すなわち、構造体3の高さH1、H2が $H1 > H2$ の関係を満たすことが好ましい。四方格子パターン、または準四方格子パターンを形成するように構造体3が配置されている場合には、構造体3の高さHは、構造体3の延在方向(トラック方向)の高さとする。

【0107】

図16は、構造体3の底面の楕円率を変化させたときの底面形状を示す図である。楕円 3_1 、 3_2 、 3_3 の楕円率はそれぞれ、100%、163.3%、141%である。このように楕円率を変化させることで、基体表面における構造体3の充填率を変化させることができる。構造体3が四方格子または準四方格子パターンを形成する場合には、構造体底面の楕円率eは、 $150\% \leq e \leq 180\%$ であることが好ましい。この範囲にすることで、構造体3の充填率を向上し、優れた反射防止特性を得ることができるからである。

40

【0108】

基体表面における構造体3の充填率は、100%を上限として、65%以上、好ましくは73%以上、より好ましくは86%以上の範囲内である。充填率をこのような範囲にすることで、反射防止特性を向上することができる。

【0109】

50

ここで、構造体 3 の充填率（平均充填率）は以下のようにして求めた値である。

まず、導電性光学素子 1 の表面を走査型電子顕微鏡（SEM：Scanning Electron Microscope）を用いて Top View で撮影する。次に、撮影した SEM 写真から無作為に単位格子 U c を選び出し、その単位格子 U c の配置ピッチ P 1、およびトラックピッチ T p を測定する（図 15 B 参照）。また、その単位格子 U c に含まれる 4 つの構造体 3 のいずれかの底面の面積 S を画像処理により測定する。次に、測定した配置ピッチ P 1、トラックピッチ T p、および底面の面積 S を用いて、以下の式（4）より充填率を求める。

$$\text{充填率} = (S(\text{tetra}) / S(\text{unit})) \times 100 \quad \cdots (2)$$

$$\text{単位格子面積：} S(\text{unit}) = 2 \times ((P1 \times Tp) \times (1/2)) = P1 \times Tp$$

$$\text{単位格子内に存在する構造体の底面の面積：} S(\text{tetra}) = S$$

10

【0110】

上述した充填率算出の処理を、撮影した SEM 写真から無作為に選び出された 10 箇所の単位格子について行う。そして、測定値を単純に平均（算術平均）して充填率の平均率を求め、これを基体表面における構造体 3 の充填率とする。

【0111】

配置ピッチ P 1 に対する径 2 r の比率（ $(2r / P1) \times 100$ ）が、64% 以上、好ましくは 69% 以上、より好ましくは 73% 以上である。このような範囲にすることで、構造体 3 の充填率を向上し、反射防止特性を向上できるからである。ここで、配置ピッチ P 1 は、構造体 3 のトラック方向の配置ピッチ、径 2 r は、構造体底面のトラック方向の径である。なお、構造体底面が円形である場合、径 2 r は直径となり、構造体底面が楕円形である場合、径 2 r は長径となる。

20

【0112】

[ロールマスタの構成]

図 17 は、上述の構成を有する導電性光学素子を作製するためのロールマスタの構成の一例を示す。このロールマスタは、その表面において凹状の構造体 13 が四方格子パターンまたは準四方格子パターンをなしている点において、第 1 の実施形態のものとは異なっている。

【0113】

ロール原盤露光装置を用い、2次元パターンが空間的にリンクし、1トラック毎に極性反転フォーマッター信号と記録装置の回転コントローラを同期させ信号を発生し、CAV で適切な送りピッチでパターンニングする。これにより、四方格子パターン、または準六方格子パターンを記録することができる。極性反転フォーマッター信号の周波数とロールの回転数を適切に設定することにより、所望の記録領域に空間周波数が一様な格子パターンをレーザー光の照射により原盤 12 上のレジストに形成することが好ましい。

30

【0114】

< 3. 第 3 の実施形態 >

[導電性光学素子の構成]

図 18 A は、本発明の第 3 の実施形態に係る導電性光学素子の構成の一例を示す概略平面図である。図 18 B は、図 18 A に示した導電性光学素子の一部を拡大して表す平面図である。図 18 C は、図 18 B のトラック T 1、T 3、・・・における断面図である。図 18 D は、図 18 B のトラック T 2、T 4、・・・における断面図である。

40

【0115】

第 3 の実施形態に係る導電性光学素子 1 は、トラック T が円弧状の形状を有し、構造体 3 が円弧状に配置されている点において、第 1 の実施形態のものとは異なっている。図 18 B に示すように、隣接する 3 列のトラック（T 1 ～ T 3）間において a 1 ～ a 7 の各点に構造体 3 の中心が位置する準六方格子パターンを形成するように構造体 3 が配置されている。ここで、準六方格子パターンとは、正六方格子パターンとは異なり、トラック T の円弧状に沿って歪んだ六方格子パターンを意味する。あるいは、正六方格子パターンとは異なり、トラック T の円弧状に沿って歪み、かつ、トラックの延在方向（X 軸方向）に引き伸ばされ歪んだ六方格子パターンを意味する。

50

上述した以外の導電性光学素子1の構成は、第1の実施形態と同様であるので説明を省略する。

【0116】

[ディスクマスタの構成]

図19A、図19Bは、上述の構成を有する導電性光学素子を作製するためのディスクマスタの構成の一例を示す。図19A、図19Bに示すように、ディスクマスタ41は、円盤状の原盤42の表面に凹部である構造体43が多数配列された構成を有している。この構造体13は、導電性光学素子1の使用環境下の光の波長帯域以下、例えば可視光の波長と同程度のピッチで周期的に2次元配列されている。構造体43は、例えば、同心円状またはスパイラル状のトラック上に配置されている。

10

上述した以外のディスクマスタ41の構成は、第1の実施形態のロールマスタ11と同様であるので説明を省略する。

【0117】

[導電性光学素子の製造方法]

まず、図20を参照して、上述した構成を有するディスクマスタ41を作製するための露光装置について説明する。

【0118】

移動光学テーブル32は、ビームエキスパンダ33、ミラー38および対物レンズ34を備えている。移動光学テーブル32に導かれたレーザー光15は、ビームエキスパンダ33により所望のビーム形状に整形された後、ミラー38および対物レンズ34を介して、円盤状の原盤42上のレジスト層へ照射される。原盤42は、スピンドルモータ35に接続されたターンテーブル（図示を省略する。）の上に載置されている。そして、原盤42を回転させるとともに、レーザー光15を原盤42の回転半径方向に移動させながら、原盤42上のレジスト層へレーザー光を間欠的に照射することにより、レジスト層の露光工程が行われる。形成された潜像は、円周方向に長軸を有する略楕円形になる。レーザー光15の移動は、移動光学テーブル32の矢印R方向への移動によって行われる。

20

【0119】

図20に示した露光装置においては、レジスト層に対して図18Bに示した六方格子または準六方格子の2次元パターンからなる潜像を形成するための制御機構37を備えている。制御機構37は、フォーマッター29とドライバ30とを備える。フォーマッター29は、極性反転部を備え、この極性反転部が、レジスト層に対するレーザー光15の照射タイミングを制御する。ドライバ30は、極性反転部の出力を受けて、音響光学素子27を制御する。

30

【0120】

制御機構37は、潜像の2次元パターンが空間的にリンクするように、1トラック毎に、AOM27によるレーザー光15の強度変調と、スピンドルモータ35の駆動回転速度と、移動光学テーブル32の移動速度とをそれぞれ同期させる。原盤42は、角速度一定(CAV)で回転制御される。そして、スピンドルモータ35による原盤42の適切な回転数と、AOM27によるレーザー強度の適切な周波数変調と、移動光学テーブル32によるレーザー光15の適切な送りピッチとでパターンニングを行う。これにより、レジスト層に対して六方格子パターン、または準六方格子パターンの潜像が形成される。

40

【0121】

更に、極性反転部の制御信号を、空間周波数（潜像のパターン密度であり、 $P1:330$ 、 $P2:300\text{ nm}$ 、または、 $P1:315\text{ nm}$ 、 $P2:275\text{ nm}$ 、または、 $P1:300\text{ nm}$ 、 $P2:265\text{ nm}$ ）が一様になるように徐々に変化させる。より具体的には、レジスト層に対するレーザー光15の照射周期を1トラック毎に変化させながら露光を行い、各トラックTにおいてP1がほぼ 330 nm （あるいは 315 nm 、 300 nm ）となるように制御機構37においてレーザー光15の周波数変調を行う。即ち、トラック位置が円盤状の原盤42の中心から遠ざかるに従い、レーザー光の照射周期が短くなるように変調制御する。これにより、基板全面において空間周波数が一様なナノパターンを形

50

成することが可能となる。

【0122】

以下、本発明の第3の実施形態に係る導電性光学素子の製造方法の一例について説明する。

まず、上述した構成を有する露光装置を用いて、円盤状の原盤上に形成されたレジスト層を露光する以外は、第1の実施形態と同様にしてディスクマスタ41を作製する。次に、このディスクマスタ41と、紫外線硬化樹脂を塗布したアクリルシートなどの基体2とを密着させ、紫外線を照射し紫外線硬化樹脂を硬化させた後、ディスクマスタ41から基体2を剥離する。これにより、複数の構造体3が表面に配列された円盤状の光学素子が得られる。次に、複数の構造体3が形成された光学素子の凹凸面上に、必要に応じて、金属膜5を成膜した後、透明導電膜4を成膜する。これにより、円盤状の導電性光学素子1が得られる。次に、この円盤状の導電性光学素子1から、矩形状などの所定形状の導電性光学素子1を切り出す。これにより、目的とする導電性光学素子1が作製される。

10

【0123】

この第3の実施形態によれば、直線状に構造体3を配列した場合と同様に、生産性が高く、優れた反射防止特性を有する導電性光学素子1を得ることができる。

【0124】

<4. 第4の実施形態>

図21Aは、本発明の第4の実施形態に係る導電性光学素子の構成の一例を示す概略平面図である。図21Bは、図21Aに示した導電性光学素子の一部を拡大して表す平面図である。

20

【0125】

第4の実施形態に係る導電性光学素子1は、構造体3を蛇行するトラック（以下ウォブルトラックと称する。）上に配列している点において、第1の実施形態とは異なっている。基体2上における各トラックのウォブルは、同期していることが好ましい。すなわち、ウォブルは、シンクロナイズドウォブルであることが好ましい。このようにウォブルを同期させることで、六方格子または準六方格子の単位格子形状を保持し、充填率を高く保つことができる。ウォブルトラックの波形としては、例えば、サイン波、三角波などを挙げることができる。ウォブルトラックの波形は、周期的な波形に限定されるものではなく、非周期的な波形としてもよい。ウォブルトラックのウォブル振幅は、例えば $\pm 10 \mu\text{m}$ 程度に選択される。

30

この第4の実施形態において、上記以外のことは、第1の実施形態と同様である。

【0126】

第4の実施形態によれば、構造体3をウォブルトラック上に配列しているので、外観上のムラの発生を抑制できる。

【0127】

<5. 第5の実施形態>

図22Aは、本発明の第5の実施形態に係る導電性光学素子の構成の一例を示す概略平面図である。図22Bは、図22Aに示した導電性光学素子の一部を拡大して表す平面図である。図22Cは、図22BのトラックT1、T3、・・・における断面図である。図22Dは、図22BのトラックT2、T4、・・・における断面図である。図23は、図22Aに示した導電性光学素子の一部を拡大して表す斜視図である。

40

【0128】

第5の実施形態に係る導電性光学素子1は、凹部である構造体3が基体表面に多数配列されている点において、第1の実施形態のものとは異なっている。この構造体3の形状は、第1の実施形態における構造体3の凸形状を反転して凹形状としたものである。なお、上述のように構造体3を凹部とした場合、凹部である構造体3の開口部（凹部の入り口部分）を下部、基体2の深さ方向の最下部（凹部の最も深い部分）を頂部と定義する。すなわち、非実体的な空間である構造体3により頂部、および下部を定義する。また、第5の実施形態では、構造体3が凹部であるため、式（1）などにおける構造体3の高さHは、

50

構造体 3 の深さ H となる。

【0129】

この第 5 の実施形態において、上記以外のことは、第 1 の実施形態と同様である。

この第 5 の実施形態では、第 1 の実施形態における凸形状の構造体 3 の形状を反転して凹形状としているので、第 1 の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0130】

< 6. 第 6 の実施形態 >

図 24A は、本発明の第 6 の実施形態に係る導電性光学素子の構成の一例を示す概略平面図である。図 24B は、図 24A に示した導電性光学素子の一部を拡大して表す平面図である。図 24C は、図 24B のトラック T1、T3、・・・における断面図である。図 24D は、図 24B のトラック T2、T4、・・・における断面図である。図 25 は、図 24A に示した導電性光学素子の一部を拡大して表す斜視図である。

10

【0131】

導電性光学素子 1 は、基体 2 と、この基体 2 の表面に形成された複数の構造体 3 と、これらの構造体 3 上に形成された透明導電膜 4 とを備える。また、表面抵抗の向上の観点から、構造体 3 と透明導電膜 4 との間に金属膜 5 をさらに設けることが好ましい。この構造体 3 は、錐体形状の凸部である。隣接する構造体 3 の下部同士が、その下部同士を重なり合うようにして接合されている。隣接する構造体 3 のうち、最隣接する構造体 3 が、トラック方向に配置されていることが好ましい。このような位置に最隣接する構造体 3 を配置することが、後述する製造方法では容易であるからである。この導電性光学素子 1 は、構造体 3 が設けられた基体表面に対して入射する光の反射を防止する機能を有している。以下では、図 24A に示すように、基体 2 の一主面内において直交する 2 つの軸を X 軸、Y 軸と称し、基体 2 の一主面に垂直な軸を Z 軸と称する。また、構造体 3 間に空隙部 2a がある場合には、この空隙部 2a に微細凹凸形状を設けることが好ましい。このような微細凹凸形状を設けることで、導電性光学素子 1 の反射率をさらに低減することができるからである。

20

【0132】

図 26 は、本発明の第 1 の実施形態に係る導電性光学素子の屈折率プロファイルの一例を示す。図 26 に示すように、構造体 3 の深さ方向（図 24A 中、-Z 軸方向）に対する実効屈折率が、基体 2 に向けて徐々に増加するとともに、S 形状の曲線を描くように変化している。すなわち、屈折率プロファイルが、1 つの変曲点 N を有している。この変曲点は、構造体 3 の側面の形状に対応するものである。このように実効屈折率を変化させることで、光にとって境界が明確では無くなるため反射光を低減し、導電性光学素子 1 の反射防止特性を向上することができる。深さ方向に対する実効屈折率の変化は、単調増加であることが好ましい。ここで、S 字状には、反転 S 字状、すなわち Z 字状も含まれる。

30

【0133】

また、深さ方向に対する実効屈折率の変化が、構造体 3 の頂部側および基体側の少なくとも一方において実効屈折率の傾きの平均値よりも急峻であることが好ましく、構造体 3 の頂部側および基体側の両方において上記平均値よりも急峻であることがより好ましい。これにより、優れた反射防止特性を得ることができる。

40

【0134】

構造体 3 の下部は、例えば、隣接関係にある構造体 3 の一部または全部の下部と接合されている。このように構造体同士の下部を接合することで、構造体 3 の深さ方向に対する実効屈折率の変化を滑らかにすることができる。その結果、S 形状の屈折率プロファイルが可能となる。また、構造体同士の下部を接合することで、構造体の充填率を高めることができる。なお、図 24B では、隣接する全ての構造体 3 を接合したときの接合部の位置が、黒丸印「●」にて示されている。具体的には、接合部は、隣接する全ての構造体 3 の間、同一トラック内にて隣接する構造体 3 の間（例えば a1～a2 間）、または、隣接するトラック間の構造体 3 の間（例えば a1～a7 間、a2～a7 間）に形成される。滑

50

らかな屈折率プロファイルを実現し、優れた反射防止特性を得るためには、隣接する全ての構造体3の間に接合部を形成することが好ましい。後述する製造方法により接合部を容易に形成するためには、同一トラック内にて隣接する構造体3の間に接合部を形成することが好ましい。構造体3が六方格子パターンまたは準六方格子パターンに周期的に配置されている場合には、例えば、構造体3が6回対称となる方位で接合する。

【0135】

構造体3が、その下部同士を重ね合うようにして接合されていることが好ましい。このように構造体3を接合することで、S形状の屈折率プロファイルを得ることができるとともに、構造体3の充填率を向上することができる。構造体同士は、屈折率を考慮した光路長で使用環境下の光の波長帯域の最大値の $1/4$ 以下の部分で接合されていることが好ましい。これにより、優れた反射防止特性を得ることができる。

10

【0136】

構造体3の高さは、透過させる光の波長領域に応じて適宜設定することが好ましい。具体的には、構造体3の高さが、使用環境下の光の波長帯域の最大値の $5/14$ 以上 $10/7$ 以下であることが好ましく、より好ましくは上記最大値の $2/5$ 以上 $10/7$ 以下、さらに好ましくは上記最大値の $3/7$ 以上 $10/7$ 以下である。最大値の $5/14$ 以上にすると、可視域 $400\text{ nm} \sim 700\text{ nm}$ のほぼ全域において反射率を 0.3% 以下に抑制できる。最大値の $2/5$ 以上にすると、可視域 $400\text{ nm} \sim 700\text{ nm}$ において反射率を 0.1% 以下に抑制できる。上述した製造方法においては、最大値の $10/7$ 以下にすると、構造体3の成形が容易である。可視光を透過させる場合、構造体3の高さは $100\text{ nm} \sim 320\text{ nm}$ であることが好ましい。構造体3のアスペクト比（高さ H ／平均配置ピッチ P ）は、 0.2 以上 1.78 以下の範囲に設定することが好ましい。

20

【0137】

構造体3の材料としては、例えば、紫外線、もしくは電子線により硬化する電離放射線硬化型樹脂、または熱により硬化する熱硬化型樹脂を主成分とするものが好ましく、紫外線で硬化できる紫外線硬化樹脂を主成分とするものが最も好ましい。

【0138】

図27は、構造体の形状の一例を示す拡大断面図である。構造体3の側面が、基体2へ向けて徐々に拡大するとともに、図26に示したS字状曲線の平方根の形状を描くように変化することが好ましい。このような側面形状にすることにより、優れた反射防止特性を得ることができ、かつ、構造体3の転写性を向上することができる。

30

【0139】

構造体3の頂部3tは、例えば、平面形状、または、先端に行くに従って細くなる凸形状である。構造体3の頂部3tを平面形状とする場合、単位格子の面積 S に対する、構造体頂部の平面の面積 S_t の面積比率（ S_t/S ）は、構造体3の高さが高くなるにつれて小さくなるようにすることが好ましい。このようにすることで、導電性光学素子1の反射防止特性を向上することができる。ここで、単位格子は、例えば、六方格子または準六方格子などである。構造体底面の面積比率（単位格子の面積 S に対する、構造体底面の面積 S_b の面積比率（ S_b/S ）は、頂部3tの面積比率に近いことが好ましい。また、構造体3の頂部3tに、構造体3よりも屈折率が低い低屈折率層を形成してもよく、このような低屈折率層を形成することで、反射率を下げる事が可能となる。

40

【0140】

頂部3tおよび下部3bを除く構造体3の側面は、その頂部3tから下部3bの方向に向かって、第1の変化点Paおよび第2の変化点Pbの組をこの順序で1つ有することが好ましい。これにより、構造体3の深さ方向（図24A中、 $-Z$ 軸方向）に対する実効屈折率が、1つの変曲点を有することができる。

【0141】

ここで、第1の変化点および第2の変化点は以下のように定義される。

図28A、図28Bに示すように、構造体3の頂部3tから下部3bの間の側面が、構造体3の頂部3tから下部3bに向かって、滑らかな複数の曲面を不連続的に接合して形

50

成されている場合には、接合点が変化点となる。この変化点と変曲点は一致することになる。接合点では正確には微分不可能であるが、ここでは、このような極限としての変曲点も変曲点と称する。構造体 3 が上述のような曲面を有する場合、構造体 3 の頂部 3 t から下部 3 b に向かう傾きが、第 1 の変化点 P a を境にしてより緩やかになった後、第 2 の変化点 P b を境にしてより急になることが好ましい。

【0142】

図 28 C に示すように、構造体 3 の頂部 3 t から下部 3 b の間の側面が、構造体 3 の頂部 3 t から下部 3 b に向かって、滑らかな複数の曲面を連続的に滑らかに接合して形成されている場合には、変化点は以下のように定義される。図 28 C に示すように、構造体の側面に存在する 2 つの変曲点におけるそれぞれの接線が互いに交わる交点に対して、曲線上で最も近い点を変化点と称する。

10

【0143】

構造体 3 は、その頂部 3 t から下部 3 b の間の側面に、1 つのステップ S t を有することが好ましい。このように 1 つのステップ S t を有することで、上述の屈折率プロファイルを実現することができる。すなわち、構造体 3 の深さ方向に対する実効屈折率を、基体 2 に向けて徐々に増加させるとともに、S 形状の曲線を描くように変化させることができる。ステップとしては、例えば傾斜ステップまたは平行ステップが挙げられ、傾斜ステップが好ましい。ステップ S t を傾斜ステップとすると、ステップ S t を平行ステップとするよりも、転写性を良好にできるからである。

【0144】

20

傾斜ステップとは、基体表面に対して平行ではなく、構造体 3 の頂部から下部の方向に向かうに従って側面が広がるように傾斜しているステップのことをいう。平行ステップとは、基体表面に対して平行なステップのことをいう。ここで、ステップ S t は、上述の第 1 の変化点 P a および第 2 の変化点 P b で設定される区画である。なお、ステップ S t には、頂部 3 t の平面、および構造体間の曲面または平面を含まないものとする。

【0145】

構造体 3 が、成形の容易さの観点から、隣接する構造体 3 に接合されている下部を除いて軸対称な錐体形状、または錐体形状をトラック方向に延伸または収縮させた錐体形状を有することが好ましい。錐体形状としては、例えば、円錐形状、円錐台形状、楕円錐形状、楕円錐台形状などを挙げることができる。ここで、錐体形状とは、上述のように、円錐形状および円錐台形状以外にも、楕円錐形状、楕円錐台形状を含む概念である。また、円錐台形状とは、円錐形状の頂部を切り落とした形状をいい、楕円錐台形状とは、楕円錐の頂部を切り落とした形状のことをいう。なお、構造体 3 の全体形状は、これらの形状に限定されるものではなく、構造体 3 の深さ方向に対する実効屈折率が、基体 2 に向けて徐々に増加するとともに、S 字状に変化するような形状であればよい。また、錐体形状には、完全な錐体形状のみならず、上述したように、側面にステップ S t を有する錐体形状も含まれる。

30

【0146】

楕円錐形状を有する構造体 3 は、底面が長軸と短軸をもつ楕円形、長円形または卵型の錐体構造で、頂部が先端に行くに従って狭くなる細くなる凸形状を有する構造体である。楕円錐台形状を有する構造体 3 は、底面が長軸と短軸をもつ楕円形、長円形または卵型の錐体構造で、頂部が平面である構造体である。構造体 3 を楕円錐形状または楕円錐台形状とする場合、構造体 3 の底面の長軸方向がトラックの延在方向（X 軸方向）となるように、構造体 3 を基体表面に形成することが好ましい。

40

【0147】

構造体 3 の断面積は、上述の屈折率プロファイルに対応するように、構造体 3 の深さ方向に対して変化する。構造体 3 の断面積は、構造体 3 の深さ方向に向かうに従って単調に増加することが好ましい。ここで、構造体 3 断面積とは、構造体 3 が配列された基体表面に対して、平行な切断面の面積を意味する。深さの異なる位置での構造体 3 の断面積割合が、当該位置に対応した上記実効屈折率プロファイルに相当するように、深さ方向に構造

50

体の断面積を変化させることが好ましい。

【0148】

上述したステップを有する構造体3は、例えば、以下のようにして作製された原盤を用いて、形状転写をすることにより得られる。すなわち、原盤作製のエッチング工程において、エッチング処理およびアッシング処理の処理時間を適宜調整することにより、構造体（凹部）の側面にステップが形成された原盤を作製する。

【0149】

この第6の実施形態によれば、構造体3が錐体形状を有し、この構造体3の深さ方向に対する実効屈折率が、基体2へ向けて徐々に増加するとともに、S字状の曲線を描くように変化する。これにより、構造体3の形状効果により、光にとって境界が明確では無くなるため、反射光を低減できる。よって、優れた反射防止特性を得ることができる。特に、構造体3の高さが大きい場合に、優れた反射防止特性が得られる。具体的には、構造体3の高さが、好ましくは、使用環境下の光の波長帯域の最大値の $5/14$ 以上 $10/7$ 以下、より好ましくは $2/5$ 以上 $10/7$ 以下、さらに好ましくは $3/7$ 以上 $10/7$ 以下である場合に、特に優れた反射防止特性が得られる。また、隣接する構造体3の下部同士を、その下部同士が重なり合うようにして接合しているので、構造体3の充填率を上げることができるとともに、構造体3の成形が容易となる。

【0150】

構造体3の深さ方向に対する実効屈折率プロファイルをS字状に変化させるとともに、（準）六方格子、または、（準）四方格子の配列で構造体を配置させることが好ましい。また、各構造体3は軸対称の構造、または、軸対称の構造をトラック方向に延伸または収縮させた構造とすることが好ましい。さらに、隣接する構造体3を基体付近において接合させることが好ましい。このような構成とすることで、より製造しやすく、高性能な反射防止構造体を作製することができる。

【0151】

光ディスクの原盤作製プロセスとエッチングプロセスとを融合した方法を用いて、導電性光学素子1を作製する場合には、電子線露光を用いて導電性光学素子1を作製した場合に比べて、原盤作製プロセスに要する時間（露光時間）を大幅に短縮することができる。したがって、導電性光学素子1の生産性を大幅に向上することができる。

【0152】

構造体3の頂部の形状を先鋭でなく平面形状とした場合には、導電性光学素子1の耐久性を向上することができる。また、ロールマスタ11に対する構造体3の剥離性を向上することもできる。構造体3のステップを傾斜ステップとした場合には、平行ステップとした場合に比べて転写性を向上することができる。

【0153】

<7. 第7の実施形態>

図29は、本発明の第7の実施形態に係る導電性光学素子の構成の一例を示す断面図である。図29に示すように、この導電性光学素子1は、基体2上に透明導電層8を備え、この透明導電層8の表面に、透明導電性を有する多数の構造体3が形成されている点において、第1の実施形態とは異なっている。透明導電層8が、導電性高分子、銀系フィラー、カーボンナノチューブ、およびITO粉末からなる群のうちの少なくとも1種の材料を含んでいる。導電性高分子としては、例えば、ポリチオフェン系、ポリアニリン系、ポリピロール系などの導電性高分子材料を用いることができ、ポリチオフェン系の導電性高分子材料を用いることが好ましい。ポリチオフェン系の導電性高分子材料としては、PEDOT（ポリエチレンジオキシチオフェン）にPSS（ポリスチレンスルホン酸）をドーピングしたPEDOT/PSS系の材料を用いることが好ましい。

【0154】

第7の実施形態では、上述の第1の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0155】

<8. 第8の実施形態>

図30は、本発明の第8の実施形態に係る導電性光学素子の構成の一例を示す断面図である。図30に示すように、この導電性光学素子1は、構造体3が形成された一主面（第1の主面）とは反対側となる他主面（第2の主面）に、構造体3をさらに備える点において、第1の実施形態とは異なっている。

【0156】

導電性光学素子1の両主面における構造体3の配置パターン、およびアスペクト比などは、同一である必要はなく、所望とする特性に応じて、異なる配置パターン、およびアスペクト比などを選択するようにしてもよい。例えば、一主面の配置パターンを準六方格子パターンとし、他主面の配置パターンを準四方格子パターンとするようにしてもよい。

【0157】

第7の実施形態では、基体2の両主面に複数の構造体3を形成しているので、導電性光学素子1の光入射面および光出射面の双方に対して、光の反射防止機能を付与することができる。これにより、光の透過特性の更なる向上を図ることが可能となる。

【0158】

<9. 第9の実施形態>

図31Aは、本発明の第9の実施形態に係るタッチパネルの構成の一例を示す斜視図である。図31Bは、本発明の第9の実施形態に係るタッチパネルの構成の一例を示す断面図である。このタッチパネル50は、いわゆる抵抗膜方式タッチである。抵抗膜方式タッチパネルとしては、アナログ抵抗膜方式タッチパネル、およびデジタル抵抗膜方式タッチパネルのいずれであってもよい。

【0159】

タッチパネル50は、第1の導電性光学素子51と、この第1の導電性光学素子51と対向する第2の導電性光学素子52とを備える。第1の導電性光学素子51と、第2の導電性光学素子52は、それらの周縁部間に配置された貼り合わせ部55を介して互いに貼り合わされている。貼り合わせ部55としては、例えば、粘着ペースト、粘着テープなどが用いられる。タッチパネル50は、耐擦傷性の向上の観点からすると、第1の導電性光学素子51のタッチ側となる面に、ハードコート層7を備えることが好ましい。このハードコート層7の表面には、防汚性が付与されていることが好ましい。このタッチパネル50は、例えば表示装置54に対して貼り合わせ層53を介して貼り合わされる。貼り合わせ層53の材料としては、例えば、アクリル系、ゴム系、シリコン系などの粘着剤を用いることができ、透明性の観点からすると、アクリル系粘着剤が好ましい。

【0160】

（表示装置）

表示装置54としては、例えば、液晶ディスプレイ、CRT（Cathode Ray Tube）ディスプレイ、プラズマディスプレイ（Plasma Display Panel：PDP）、エレクトロルミネッセンス（Electro Luminescence：EL）ディスプレイ、表面伝導型電子放出素子ディスプレイ（Surface-conduction Electron-emitter Display：SED）などの各種表示装置を用いることができる。

【0161】

（導電性光学素子）

第1の導電性光学素子51、および第2の導電性光学素子52の少なくとも一方として、第1～第7の実施形態に係る導電性光学素子1のいずれかが用いられる。両導電性光学素子として、第1～第7の実施形態に係る導電性光学素子1のいずれかを用いる場合、両導電性光学素子として、互いに異なる実施形態に係る導電性光学素子1を用いるようにしてもよい。

【0162】

第1の導電性光学素子51が、第2の導電性光学素子52と対向する対向面を有する第1の基体2と、第1の基体2の対向面上に形成された第1の透明導電膜4とを備える。第2の導電性光学素子52が、第1の導電性光学素子51と対向する対向面を有する第2の基体2と、第2の基体の対向面上に形成された第2の透明導電膜4とを備える。第1、お

10

20

30

40

50

よび第2の基体2の対向面の少なくとも一方には、可視光の波長以下の微細ピッチで凸部または凹部からなる構造体3が多数形成されている。反射防止特性および透過特性の観点からすると、両導電性光学素子に構造体3が形成されていることが好ましい。構造体3上に形成された第1、または第2の透明導電膜4は、構造体3の形状に倣った形状を有している。

【0163】

第9の実施形態では、第1の導電性光学素子51、および第2の導電性光学素子52の対向面の少なくとも一方に多数の構造体3が形成されているので、優れた反射防止特性、および透過特性を有するタッチパネル50を得ることができる。したがって、表示装置54の視認性を向上することができる。特に、屋外での表示装置54の視認性を向上することが

10

【0164】

(変形例)

図32Aは、本発明の第9の実施形態に係るタッチパネルの変形例を示す斜視図である。図32Bは、本発明の第9の実施形態に係るタッチパネルの変形例を示す断面図である。タッチパネル50は、第1の導電性光学素子51のタッチ側となる面に対して、貼り合わせ層60などを介して貼り合わされた偏光子58をさらに備えることが好ましい。このように偏光子58を設ける場合、第1の導電性光学素子51、および第2の導電性光学素子52の基体2としては、 $\lambda/4$ 位相差フィルムを用いることが好ましい。このように偏光子58と、 $\lambda/4$ 位相差フィルムである基体2とを採用することで、反射率を低減し、視認性を向上することが

20

【0165】

第1の導電性光学素子51のタッチ側となる面に、単層または多層の反射防止層（図示せず）を形成することが好ましい。反射率を低減し、視認性を向上することができるからである。また、第1の導電性光学素子51のタッチ側となる面に対して、貼り合わせ層61などを介して貼り合わされたフロントパネル（表面部材）59をさらに備えるようにしてもよい。このフロントパネル59の両主面の少なくとも一方に、第1の導電性光学素子51と同様に、多数の構造体3を形成するようにしてもよい。また、第2の導電性光学素子52の表示装置54などに貼り合わされる面に、貼り合わせ層57などを介してガラス基板56を貼り合わせるようにしてもよい。

30

【0166】

第1の導電性光学素子51、および第2の導電性光学素子52の少なくとも一方の周縁部にも、複数の構造体3を形成することが好ましい。アンカー効果により、第1の導電性光学素子51、または第2の導電性光学素子52と、貼り合わせ層55との間の密着性を向上することができるからである。

【0167】

また、第2の導電性光学素子52の表示装置54などと貼り合わされる面に対しても、複数の構造体3を形成することが好ましい。複数の構造体3のアンカー効果により、タッチパネル50と貼り合わせ層53との間の接着性を向上することができるからである。

【0168】

<10. 第10の実施形態>

図33Aは、本発明の第10の実施形態に係るタッチパネルの構成の一例を示す斜視図である。図33Bは、本発明の第10の実施形態に係るタッチパネルの構成の一例を示す断面図である。第10の実施形態は、タッチ面側となる第1の導電性光学素子51として、第8の実施形態に係る導電性光学素子1を備える点において、第9の実施形態とは異なっている。

40

【0169】

表示装置54の側となる第2の導電性光学素子52としても、第8の実施形態に係る導電性光学素子1を備えることが好ましい。タッチパネル50と貼り合わせ層53との間の密着性を向上することができるからである。

50

【0170】

第10の実施形態では、第1の導電性光学素子51のタッチ面側にも、多数の構造体3を形成しているので、第9の実施形態よりも更に優れた反射防止特性および透過特性を得ることができる。

【0171】

構造体3が多数形成された基体2の凹凸面上に、透明導電膜4、導電性が高い金属膜、または、金属膜5および透明導電膜4の積層膜などの導電膜を形成した構成とすることが好ましい。これらの構造体3の設計と導電膜の膜厚とを調整することで、低反射特性、および高透過特性率を実現し、かつ所望の抵抗を得ることができる。

【0172】

例えば、構造体3のアスペクト比、および透明導電膜4などの膜厚を調整することにより、導電性光学素子1の表面抵抗を数100Ω/□～数1000Ω/□の幅広い表面抵抗レンジでコントロールできる。また、上記表面抵抗の範囲を確保しつつ、低反射特性、および高透過特性を実現できる。したがって、タッチパネルの搭載による表示装置の表示品質の低下を抑制することができる。

【0173】

デジタル式抵抗タッチパネルや静電容量式タッチパネルなどのように、導電膜の配線が形成される従来のタッチパネルでは、導電膜と基材との反射率が異なるために、導電膜の配線が見えてしまい、表示装置の表示品質の劣化を招いていた。これに対して、この第1の実施形態に係るタッチパネルでは、導電膜の有無にかかわらず、低反射、および高透過率を実現しているため、配線を見えなくできる、または配線を気にならない程度まで見えなくできる。

【0174】

<11. 第11の実施形態>

図34は、第11の実施形態に係る液晶表示装置の構成の一例を示す断面図である。図34に示すように、液晶表示装置70は、第1、および第2の主面を有する液晶パネル（液晶部）と、第1の主面上に形成された第1の偏光子72と、第2の主面上に形成された第2の偏光子73と、液晶パネル71と第1の偏光子72との間に配置されたタッチパネル50とを備える。タッチパネル50は、液晶ディスプレイ一体型タッチパネル（いわゆるインナータッチパネル）である。

【0175】

（液晶パネル）

液晶パネル71としては、例えば、ツイステッドネマチック（Twisted Nematic：TN）モード、スーパーツイステッドネマチック（Super Twisted Nematic：STN）モード、垂直配向（Vertically Aligned：VA）モード、水平配列（In-Plane Switching：IPS）モード、光学補償ベンド配向（Optically Compensated Birefringence：OCB）モード、強誘電性（Ferroelectric Liquid Crystal：FLC）モード、高分子分散型液晶（Polymer Dispersed Liquid Crystal：PDLC）モード、相転移型ゲスト・ホスト（Phase Change Guest Host：PCGH）モードなどの表示モードのものをを用いることができる。

【0176】

（偏光子）

第1の偏光子72、および第2の偏光子73は、その透過軸が互いに直交するようにして液晶パネル71の第1、および第2の主面上に対して、貼り合わせ層74、75を介して貼り合わされる。第1の偏光子72、および第2の偏光子73は、入射する光のうち直交する偏光成分の一方のみを通過させ、他方を吸収により遮へいするものである。第1の偏光子72、および第2の偏光子73としては、例えば、ポリビニルアルコール（PVA）系フィルムに、ヨウ素錯体や二色性染料を一軸方向に配列させたものをを用いることができる。第1の偏光子72、および第2の偏光子73の両面には、トリアセチルセルロース（TAC）フィルムなどの保護層を設けることが好ましい。

【0177】

(タッチパネル)

タッチパネル50は、第9、または第10の実施形態と同様のものを用いることができる

【0178】

第11の実施形態では、偏光子72を液晶パネル71とタッチパネル50とで共用した構成としているので、光学特性を向上することができる。

【実施例】

【0179】

以下、実施例によりこの発明を具体的に説明するが、この発明はこれらの実施例のみに限定されるものではない。

【0180】

(高さH、平均配置ピッチP、アスペクト比)

以下の実施例において、導電性光学シートの構造体の高さH、配置ピッチP、およびアスペクト比は以下のようにして求めた。

まず、光学シートの表面形状を、ITO膜を成膜していない状態において、原子間力顕微鏡(AFM: Atomic Force Microscope)により撮影した。そして、撮影したAFM像、およびその断面プロファイルから、構造体の配置ピッチP1、配置ピッチP2、高さHを求めた。これらの測定を光学シートから無作為に選出された10箇所で行い、測定値を単純に平均(算術平均)して平均配置ピッチP1、平均配置ピッチP2、および平均高さHを求め、これらの平均値をそれぞれ配置ピッチP1、配置ピッチP2、および高さHとした。次に、これらの(平均)配置ピッチP1、(平均)配置ピッチP2、および(平均)高さHを用いて、アスペクト比(=高さH/平均配置ピッチP)を求めた。ここで、平均配置ピッチ $P = (P1 + P2 + P2) / 3$ である。

【0181】

以下の実施例において、透明導電膜の膜厚は以下のようにして求めた。

まず、導電性光学シートを構造体の頂部を含むように切断し、その断面を透過型電子顕微鏡(TEM: Transmission Electron Microscope)にて撮影し、撮影したTEM写真から、構造体における頂部における透明導電膜の膜厚を測定した。これらの測定を導電性光学シートから無作為に選出された10箇所で行い、測定値を単純に平均(算術平均)して平均膜厚を求め、この平均膜厚を透明導電膜の膜厚とした。

【0182】

<1. 導電性光学シートの光学特性>

(実施例1)

まず、外径126mmのガラスロール原盤を準備し、このガラスロール原盤の表面に以下のようにしてレジスト層を着膜した。すなわち、シンナーでフォトリソを1/10に希釈し、この希釈レジストをディッピング法によりガラスロール原盤の円柱面上に厚さ70nm程度に塗布することにより、レジスト層を着膜した。次に、記録媒体としてのガラスロール原盤を、図11に示したロール原盤露光装置に搬送し、レジスト層を露光することにより、1つの螺旋状に連なるとともに、隣接する3列のトラック間において六方格子パターンをなす潜像がレジスト層にパターンニングされた。

【0183】

具体的には、六方格子状の露光パターンが形成されるべき領域に対して、前記ガラスロール原盤表面まで露光するパワー0.50mW/mのレーザー光を照射し凹形状の六方格子状の露光パターンを形成した。なお、トラック列の列方向のレジスト層の厚さは60nm程度、トラックの延在方向のレジスト厚さは50nm程度であった。

【0184】

次に、ガラスロール原盤上のレジスト層に現像処理を施して、露光した部分のレジスト層を溶解させて現像を行った。具体的には、図示しない現像機のターンテーブル上に未現像のガラスロール原盤を載置し、ターンテーブルごと回転させつつガラスロール原盤の表

面に現像液を滴下してその表面のレジスト層を現像した。これにより、レジスト層が六方格子パターンに開口しているレジストガラス原盤が得られた。

【0185】

次に、ロールエッチング装置を用い、 CHF_3 ガス雰囲気中でのプラズマエッチングを行った。これにより、ガラスロール原盤の表面において、レジスト層から露出している六方格子パターンの部分のみエッチングが進行し、その他の領域はレジスト層がマスクとなりエッチングはされず、楕円錐形状の凹部がガラスロール原盤に形成された。この際、エッチング量（深さ）は、エッチング時間によって調整した。最後に、 O_2 アッシングにより完全にレジスト層を除去することにより、凹形状の六方格子パターンを有するモスアイガラスロールマスタが得られた。列方向における凹部の深さは、トラックの延在方向における凹部の深さより深かった。

10

【0186】

次に、上記モスアイガラスロールマスタと、紫外線硬化樹脂を塗布したTAC（トリアセチルセルロース）シートを密着させ、紫外線を照射し硬化させながら剥離した。これにより、複数の構造体が一主面に配列された光学シートが得られた。この光学シートの構造体の高さHは170nm、配置ピッチPは270、アスペクト比は0.63であった。次に、スパッタリング法により、膜厚20nmのITO膜を構造体上に成膜した。

以上により、目的とする導電性光学シートが作製された。

【0187】

（実施例2）

20

露光工程、およびエッチング工程の条件を調整し、構造体の高さHを200nm、配置ピッチPを240、アスペクト比を0.83とする以外は、実施例1と同様にして導電性光学シートを作製した。

【0188】

（実施例3）

露光工程、およびエッチング工程の条件を調整し、構造体の高さHを280nm、配置ピッチPを250、アスペクト比を1.12とする以外は、実施例1と同様にして導電性光学シートを作製した。

【0189】

（表面抵抗の評価）

30

上述のようにして作製した導電性光学シートの表面抵抗を4端子法にて測定した。図35に、表面抵抗とITO膜厚との関係を示す。

【0190】

（透過率の評価）

上述のようにして作製した導電性光学シートの透過率を日本分光社製の評価装置（V-550）を用いて評価した。その結果を図36に示す。

【0191】

（透明導電膜の状態評価）

上述のようにして作製した導電性光学シートの導電膜の状態を以下のようにして評価した。まず、導電性光学シートを切断し、その断面を透過型電子顕微鏡（TEM）にて観察した。そして、以下の基準に基づきITO膜の成膜状態を評価した。

40

○：ITO膜がTACフィルムの凹凸面に倣って形成されている。

×：ITO膜がTACフィルムの凹凸面に倣って形成されていない。

【0192】

表1は、実施例1～3に係る導電性光学素子の構成を示す。

【表 1】

	透明導電膜 の材料	平板換算 膜厚 [nm]	配置ピッチP [nm]	高さH [nm]	アスペクト比	表面抵抗 ($\Omega/\square$)	導電膜 の状態
実施例1	ITO	20	270	170	0.63	500	○
実施例2	ITO	20	240	200	0.83	700	○
実施例3	ITO	20	250	280	1.12	1800	○

【0193】

表1、および図35から、構造体のアスペクト比を0.63～1.12の範囲で変えることにより、300 $\Omega/\square$ ～2000 $\Omega/\square$ と幅広い範囲の表面抵抗が実現できることがわかる。

10

【0194】

表1、および図36から、ITO膜をTACフィルムの凹凸面に倣った形状とすることで、導電性光学シートの一主面に透明導電膜が形成されているにもかかわらず、反射率の上昇が抑えられ、約95%の高透過率が得られることがわかる。

【0195】

以上により、構造体のアスペクト比を0.63～1.12の範囲とし、ITO膜をTACフィルムの凹凸面に倣った形状とすることで、300 $\Omega/\square$ ～2000 $\Omega/\square$ の幅広い範囲の表面抵抗を得ることができ、かつ、優れた透過特性を得ることができる。

20

【0196】

(実施例4)

まず、露光工程、およびエッチング工程の条件を調整し、構造体の構成を下記のようにする以外は、実施例1と同様にして光学シートを作製した。

配置パターン：六方格子パターン

配置ピッチP：270nm

高さH：170nm

アスペクト比：0.63

【0197】

次に、スパッタリング法により、光学シートの凹凸面上に透明導電膜を成膜し、導電性光学シートを作製した。以下に透明導電膜の成膜条件を示す。

30

投入電力：3kW

膜厚：32.50nm

【0198】

(実施例5)

構造体の構成を下記のようにする以外は、実施例4と同様にして導電性光学シートを作製した。

配置パターン：六方格子パターン

配置ピッチP：240nm

高さH：150nm

アスペクト比：0.63

40

【0199】

(実施例6)

構造体の構成を下記のようにする以外は、実施例4と同様にして導電性光学シートを作製した。

配置パターン：六方格子パターン

配置ピッチP：240nm

高さH：200nm

アスペクト比：0.83

【0200】

50

(実施例 7)

構造体の構成を下記のようにする以外は、実施例 4 と同様にして導電性光学シートを作製した。

配置パターン：六方格子パターン

配置ピッチ P：225 nm

高さ H：240 nm

アスペクト比：1.07

【0201】

(実施例 8)

構造体の構成を下記のようにする以外は、実施例 4 と同様にして導電性光学シートを作製した。

配置パターン：六方格子パターン

配置ピッチ P：270 nm

高さ H：170 nm

アスペクト比：0.63

【0202】

次に、スパッタリング法により、光学シートの凹凸面上に透明導電膜を成膜し、導電性光学シートを作製した。以下に透明導電膜の成膜条件を示す。

投入電力：3 kW

膜厚：43.50 nm

【0203】

(実施例 9)

構造体の構成を下記のようにする以外は、実施例 8 と同様にして導電性光学シートを作製した。

配置パターン：六方格子パターン

配置ピッチ P：240 nm

高さ H：150 nm

アスペクト比：0.63

【0204】

(実施例 10)

構造体の構成を下記のようにする以外は、実施例 4 と同様にして光学シートを作製した。

配置パターン：六方格子パターン

配置ピッチ P：250 nm

高さ H：320 nm

アスペクト比：1.28

【0205】

次に、スパッタリング法により、光学シートの凹凸面上に透明導電膜を成膜し、導電性光学シートを作製した。以下に透明導電膜の成膜条件を示す。

投入電力：4 kW

膜厚：56.96 nm

【0206】

(実施例 11)

構造体の構成を下記のようにする以外は、実施例 4 と同様にして光学シートを作製した。

配置パターン：六方格子パターン

配置ピッチ P：270 nm

高さ H：300 nm

アスペクト比：1.11

【0207】

10

20

30

40

50

次に、スパッタリング法により、光学シートの凹凸面上に透明導電膜を成膜し、導電性光学シートを作製した。以下に透明導電膜の成膜条件を示す。

投入電力：4 kW

膜厚：42.72 nm

【0208】

(表面抵抗)

上述のようにして作製した導電性光学シートの表面抵抗を4端子法にて測定した。次に、測定した表面抵抗を膜厚30 nmで規格化した値を求めた。次に、膜厚と表面抵抗との積を求めた。それらの結果を表2に示す。図37に、実施例4～11の導電性光学シートにおける「ITO膜厚×表面抵抗」と「アスペクト比」との関係を示す。図38に、ITO膜の膜厚を30 nmに換算したときの「ITO膜厚×表面抵抗」と「アスペクト比」との関係を示す。

10

【0209】

表2は、実施例4～11の導電性光学シートの構成、および評価結果を示す。

【表 2】

	構造体			ITO膜		電気特性			反射率 (波長400nm～ 750nm平均) [%]
	ピッチ [nm]	高さ [nm]	Aspect	power [kW]	膜厚 [nm]	表面抵抗 [Ω/□]	30nmで規 格化 [Ω/□]	膜厚×表面抵抗 [nm・Ω/□]	
実施例4	270	170	0.63	3	32.5	311	336.9	10107	1.8
実施例5	240	150	0.63	3	32.5	347	375.9	11277	1.9
実施例6	240	200	0.83	3	32.5	700	758	22750	0.9
実施例7	225	240	1.07	3	32.5	680	736	22100	1
実施例8	270	170	0.63	3	43.5	243	352	10570	2.1
実施例9	240	150	0.63	3	43.5	259	375	11266	2
実施例10	250	320	1.28	4	56.96	680	1291	38732	1
実施例11	270	300	1.11	4	42.7	600	854	25632	0.9

【0210】

表2、図37、図38から以下のことがわかる。

抵抗値はアスペクト比と関係があり、膜厚（頂部膜厚）を変えないで、抵抗値を低くしたい場合には、アスペクト比を低くすればよく、逆に抵抗値を高くしたい場合には、アスペクト比を高くすればよいことがわかる。

【0211】

（実施例12）

まず、露光工程、およびエッチング工程の条件を調整し、構造体の構成を下記のように

10

20

30

40

50

する以外は、実施例 1 と同様にして光学シートを作製した。

平均配置ピッチ P : 270 nm

高さ H : 170 nm

アスペクト比 : 0.63

【0212】

次に、スパッタリング法により光学シートの凹凸面上に ITO 膜を成膜し、成膜直後 (asdepo: as deposition) の ITO 膜の表面抵抗を測定した。なお、ITO 膜の膜厚は、32.5 nm とした。次に、130 度で 30 分間、ITO 膜をアニーリングし、アニーリング後の ITO 膜の表面抵抗を 4 端子法にて測定した。以上により、目的とする導電性光学シートが作製された。

10

【0213】

(実施例 13)

露光工程、およびエッチング工程の条件を調整し、構造体の構成を下記のようにする以外は、実施例 1 と同様にして導電性光学シートを作製した。なお、導電性光学シートの作製工程において、実施例 12 と同様にして、成膜直後、およびアニーリング後における ITO 膜の表面抵抗を測定した。

平均配置ピッチ P : 240 nm

高さ H : 200 nm

アスペクト比 : 0.83

【0214】

20

(実施例 14)

露光工程、およびエッチング工程の条件を調整し、構造体の構成を下記のようにする以外は、実施例 1 と同様にして導電性光学シートを作製した。なお、導電性光学シートの作製工程において、実施例 12 と同様にして、成膜直後、およびアニーリング後における ITO 膜の表面抵抗を測定した。

平均配置ピッチ P : 220 nm

高さ H : 250 nm

アスペクト比 : 0.83

【0215】

(実施例 15)

30

ITO 膜厚を 43.5 nm とする以外は、実施例 1 と同様にして導電性光学シートを作製した。なお、導電性光学シートの作製工程において、実施例 12 と同様にして、成膜直後、およびアニーリング後における ITO 膜の表面抵抗を測定した。

【0216】

(実施例 16)

ITO 膜厚を 43.5 nm とする以外は、実施例 1 と同様にして導電性光学シートを作製した。なお、導電性光学シートの作製工程において、実施例 12 と同様にして、成膜直後、およびアニーリング後における ITO 膜の表面抵抗を測定した。

【0217】

(実施例 17)

40

ITO 膜厚を 43.5 nm とする以外は、実施例 1 と同様にして導電性光学シートを作製した。なお、導電性光学シートの作製工程において、実施例 12 と同様にして、成膜直後、およびアニーリング後における ITO 膜の表面抵抗を測定した。

【0218】

(透過率、反射率)

上述のようにして作製した導電性光学シートの平均透過率、および平均反射率を日本分光社製の評価装置 (V-550) を用いて評価した。その結果を図 39、図 40 に示す。なお、平均透過率、および平均反射率は、400 nm ~ 750 nm の波長帯域における平均透過率、および平均反射率である。

【0219】

50

(比較例 1)

平滑な平面を有するガラス基板上に、ITO膜を10nm成膜したときの平均透過率、および平均反射率をシミュレーションにより求めた。なお、平均透過率、および平均反射率は、400nm～750nmの波長帯域における平均透過率、および平均反射率である。

【0220】

(比較例 2)

ITO膜の膜厚を15nmとする以外は、比較例1と同様にして平均透過率、および平均反射率をシミュレーションにより求めた。

【0221】

(比較例 3)

ITO膜の膜厚を20nmとする以外は、比較例1と同様にして平均透過率、および平均反射率をシミュレーションにより求めた。

【0222】

(比較例 4)

ITO膜の膜厚を25nmとする以外は、比較例1と同様にして平均透過率、および平均反射率をシミュレーションにより求めた。

【0223】

(比較例 5)

ITO膜の膜厚を30nmとする以外は、比較例1と同様にして平均透過率、および平均反射率をシミュレーションにより求めた。

【0224】

表3、および表4は、実施例12～17の導電性光学シートの構成、および評価結果を示す。表5は、比較例1～5のシミュレーションの条件、および評価結果を示す。

図39は、実施例12～17、比較例1～5の導電性光学シートの平均反射率を示すグラフである。図40は、実施例12～17、比較例1～5の導電性光学シートの平均透過率を示すグラフである。

10

20

【表 3】

	構造体			ITO膜			評価	
	ピッチ [nm]	高さ [nm]	Aspect	膜厚 [nm]	Asdepo [Ω/□]	アニール後 (130°C,30min) [Ω/□]	平均透過率 (400〜750nm)	平均反射率 (400〜750nm)
実施例12	270	170	0.63	32.5	311	245	92.81	1.08
実施例13	240	200	0.83	32.5	347	254	94.32	0.98
実施例14	220	250	1.14	32.5	581	331	94.35	0.75

Asdepo: 成膜直後 (as deposition)

【 0 2 2 5 】

10

20

30

40

【表 4】

	構造体			ITO膜			評価	
	ピッチ [nm]	高さ [nm]	Aspect	膜厚 [nm]	Asdepo [$\Omega/\square$]	アニール後 (130°C, 30min) [$\Omega/\square$]	平均透過率 (400~750nm)	平均反射率 (400~750nm)
実施例15	270	170	0.63	43.5	243	189	93.79	1.68
実施例16	240	200	0.83	43.5	259	173	93.85	1.63
実施例17	220	250	1.14	43.5	—	—	—	—

Asdepo: 成膜直後 (as deposition)

【 0 2 2 6 】

10

20

30

40

【表 5】

	厚み [nm]	表面抵抗 [$\Omega/\square$]	平均透過率 (400～750nm)	平均反射率 (400～750nm)
比較例1	10	480	91.56	5.6
比較例2	15	320	90.4	6.61
比較例3	20	240	89	8.4
比較例4	25	192	87.3	10.4
比較例5	30	160	85.6	12.5

10

【0227】

表3～表5、図39、図40から以下のことがわかる。

比較例1～5では、ITO膜の膜厚を厚くし、表面抵抗を低下させるに従って、平均反射率が上昇するとともに、平均透過率が低下する傾向にある。これに対して、実施例12～17では、ITO膜の膜厚を厚くし、表面抵抗を低下させても、平均反射率、および平均透過率は殆ど変化しない傾向にある。

【0228】

以上、本発明の実施形態および実施例について具体的に説明したが、本発明は、上述の実施形態および実施例に限定されるものではなく、本発明の技術的思想に基づく各種の変形が可能である。

20

【0229】

例えば、上述の実施形態および実施例において挙げた数値、形状、材料および構成などはあくまでも例に過ぎず、必要に応じてこれと異なる数値、形状、材料および構成などを用いてもよい。

【0230】

また、上述の実施形態の各構成は、本発明の主旨を逸脱しない限り、互いに組み合わせることが可能である。

【0231】

また、上述の実施形態において、光学素子が、構造体が形成された側の凹凸面上に、低屈折率層をさらに備えるようにしてもよい。低屈折率層は、基体、構造体、および突出部を構成する材料より低い屈折率を有する材料を主成分としていることが好ましい。このような低屈折率層の材料としては、例えばフッ素系樹脂などの有機系材料、またはLiF、MgF₂などの無機系の低屈折率材料が挙げられる。

30

【0232】

また、上述の実施形態において、熱転写により光学素子を作製するようにしてもよい。具体的には、熱可塑性樹脂を主成分とする基体を加熱し、この加熱により十分に柔らかくなった基体に対して、ロールマスタやディスクマスタなどの判子（モールド）を押し当てることにより、光学素子を作製する方法を用いるようにしてもよい。

【0233】

上述の実施形態では、抵抗膜式のタッチパネルに対して本発明を適用した例を説明したが、本発明はこの例に限定されるものではなく、静電容量式、超音波式、または光学式のタッチパネルなどに対しても適用可能である。

40

【符号の説明】

【0234】

- 1 光学素子
- 2 基体
- 3 構造体
- 4 透明導電膜
- 5 金属膜

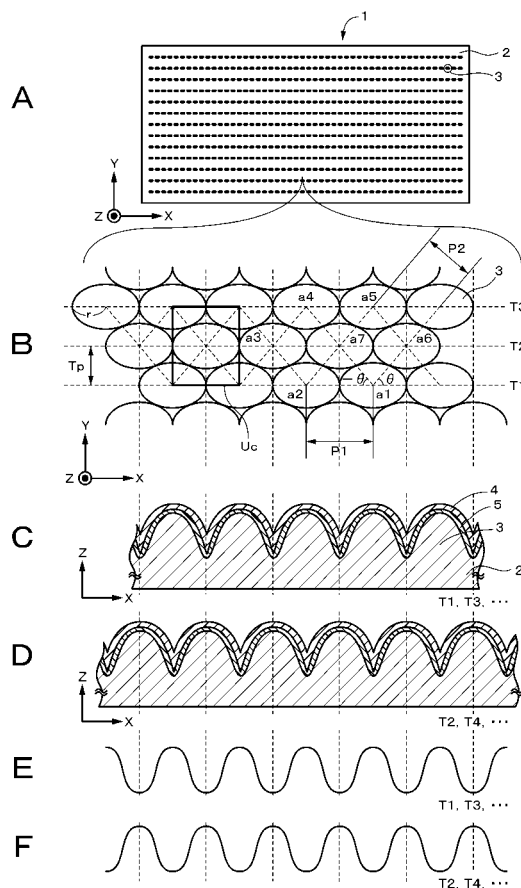
50

- 6 突出部
- 7 ハードコート層
- 8 透明導電層
- 1 1 ロールマスタ
- 1 2 基体
- 1 3 構造体
- 1 4 レジスト層
- 1 5 レーザー光
- 1 6 潜像
- 4 1 ディスクマスタ
- 4 2 原盤
- 4 3 構造体
- 5 1 第1の導電性光学素子
- 5 2 第2の導電性光学素子
- 5 3、5 5、5 7、6 1、7 4、7 5 貼り合わせ層
- 5 4 液晶表示装置
- 5 6、7 2、7 3 ガラス基板
- 5 8 偏光子
- 5 9 トッププレート（前面部材）
- 7 1 液晶パネル（液晶部）

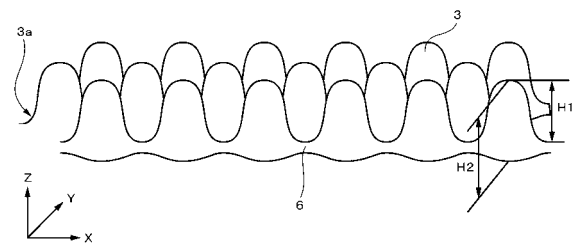
10

20

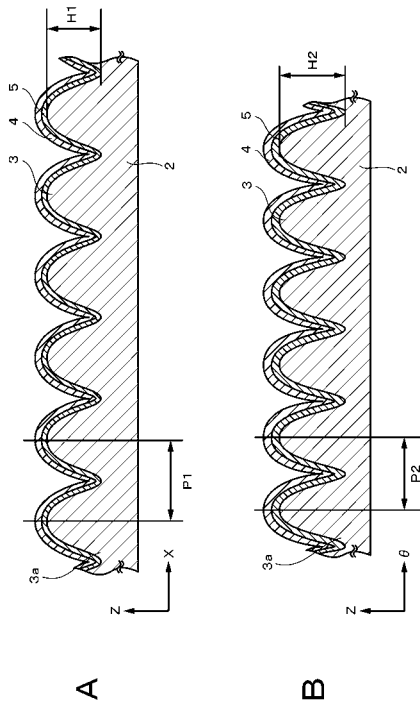
【図 1】



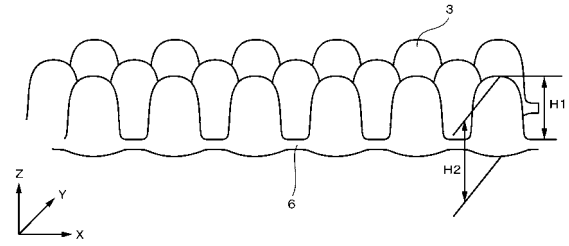
【図 2】



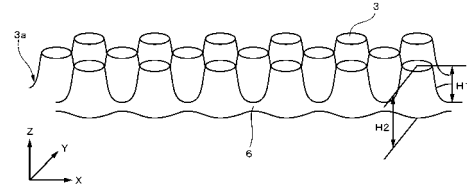
【図 3】



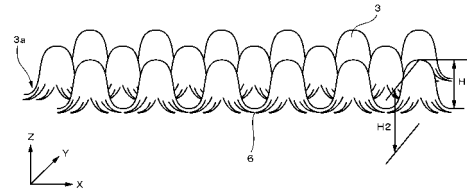
【図 4】



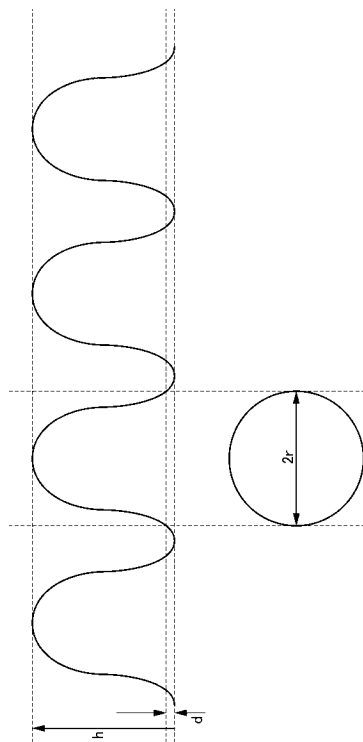
【図 5】



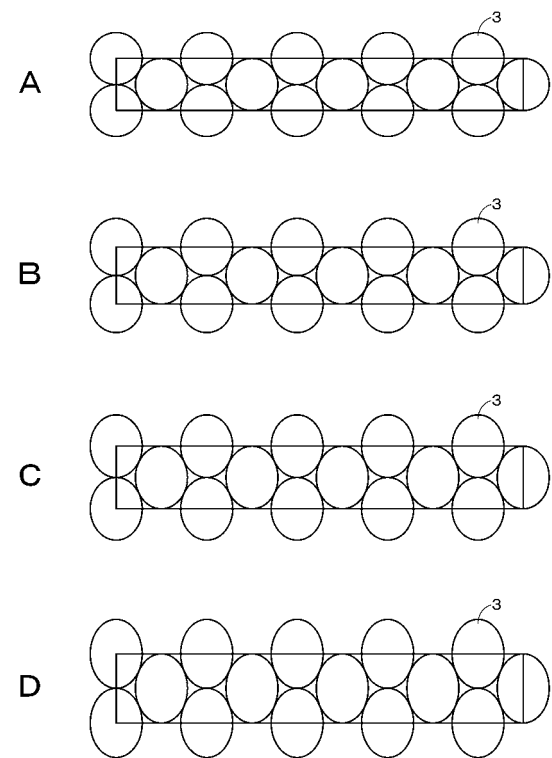
【図 6】



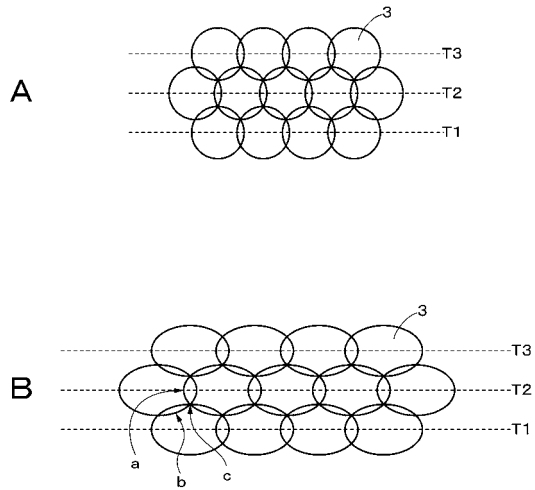
【図 7】



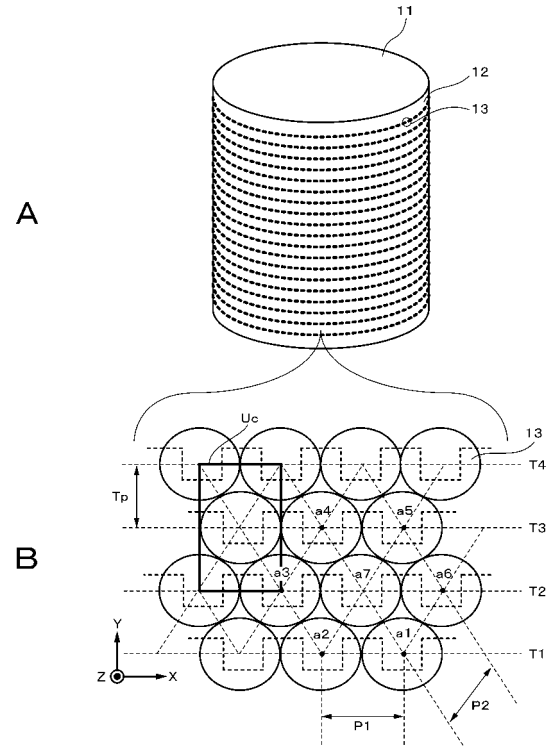
【図 8】



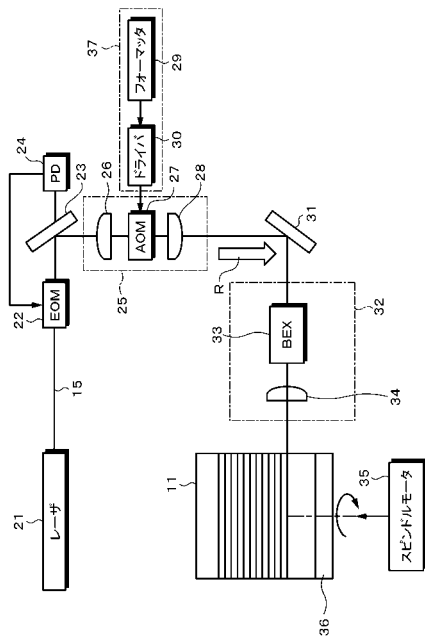
【図 9】



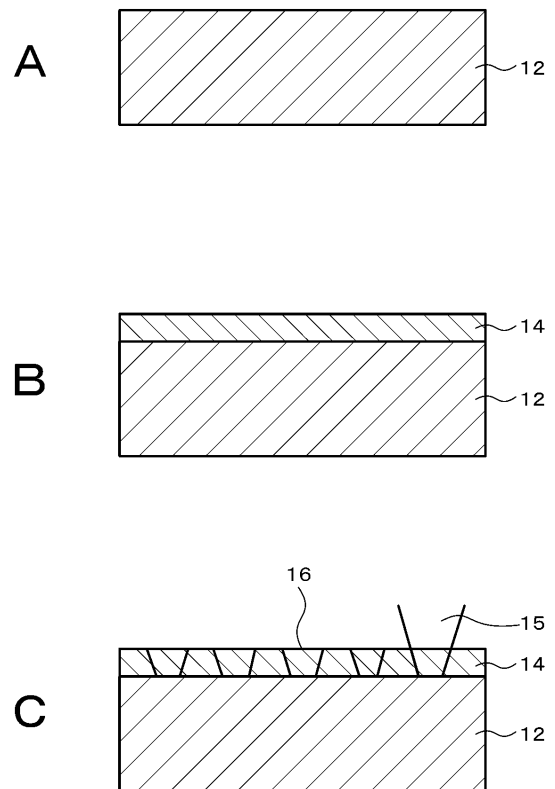
【図 10】



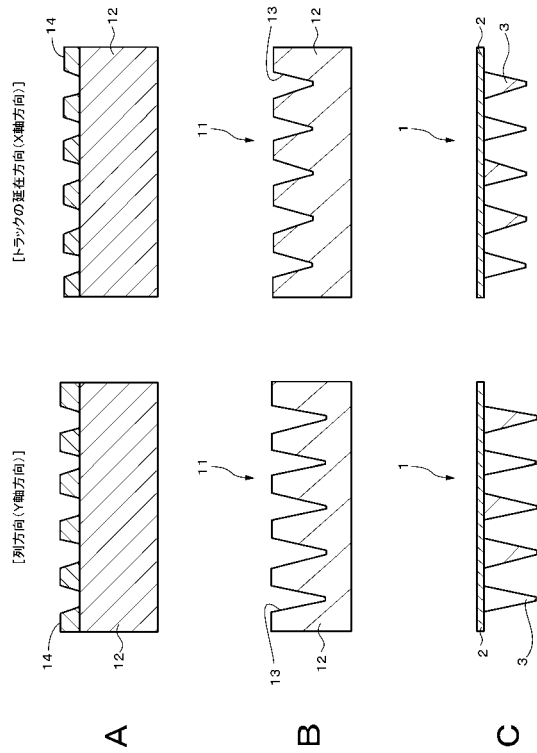
【図 11】



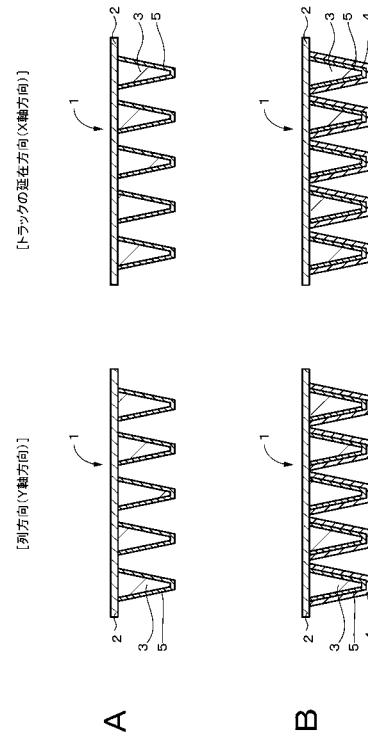
【図 12】



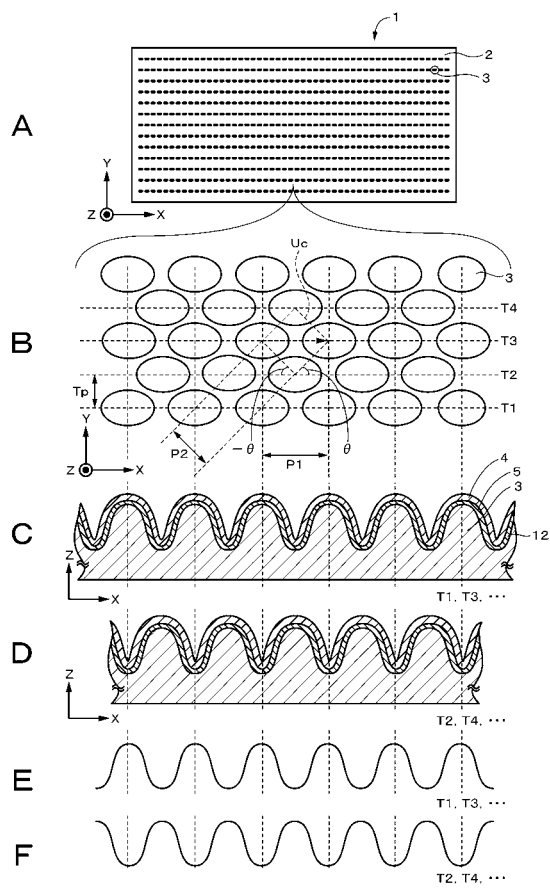
【図 13】



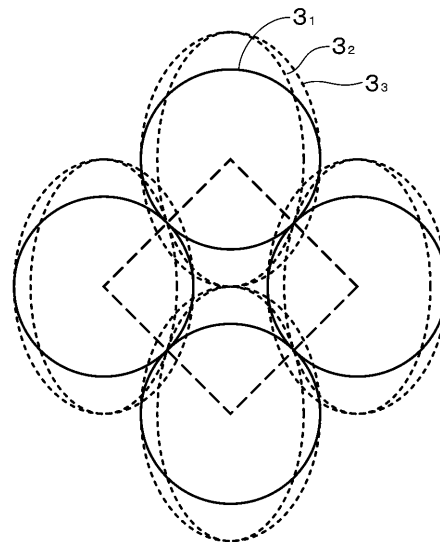
【図 14】



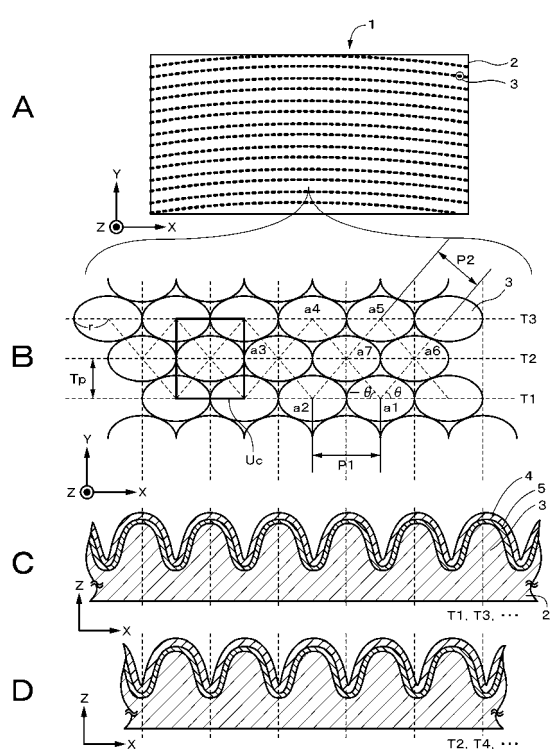
【図 15】



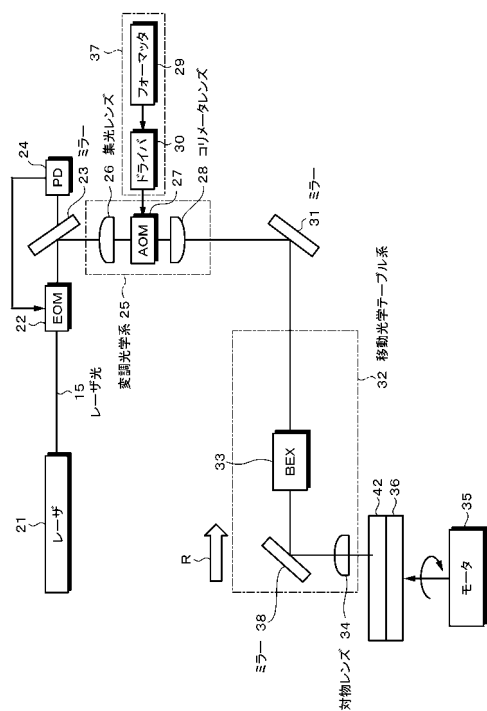
【図 16】



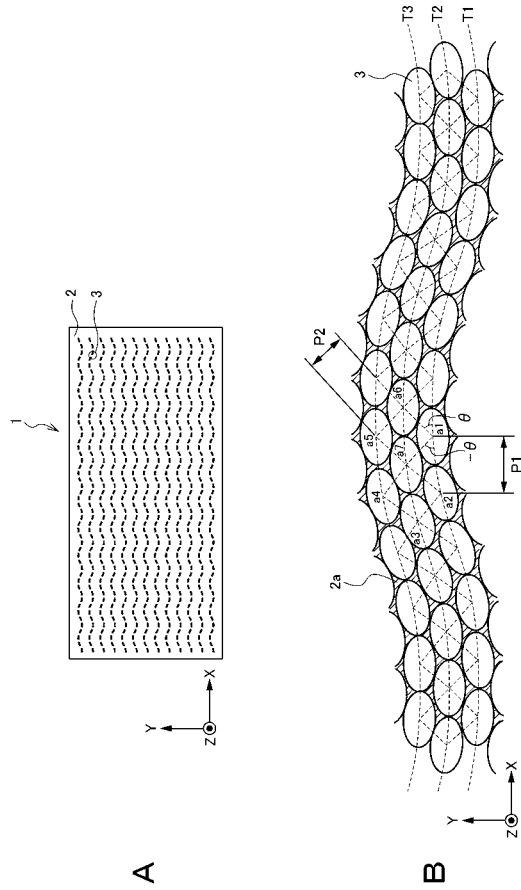
【図 18】



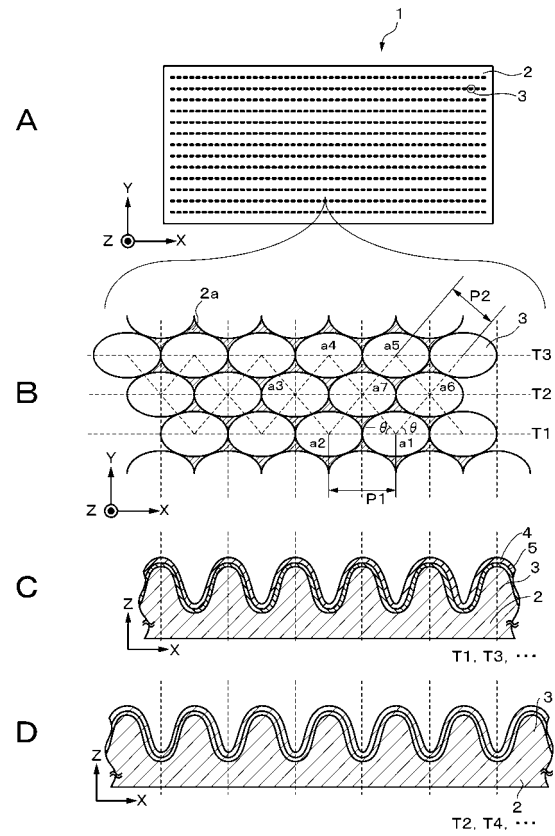
【図 20】



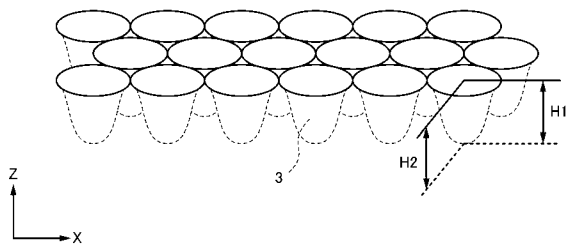
【図 2 1】



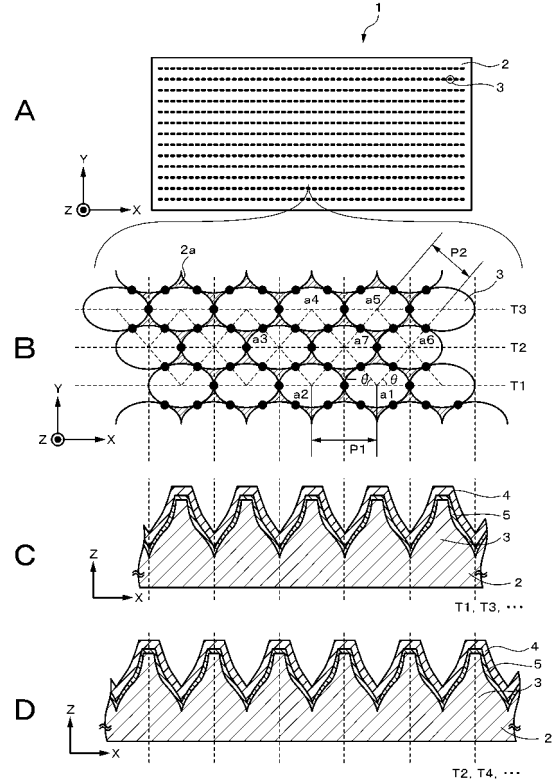
【図 2 2】



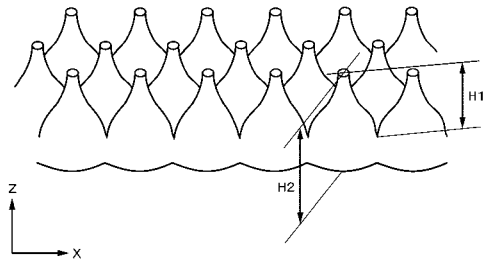
【図 2 3】



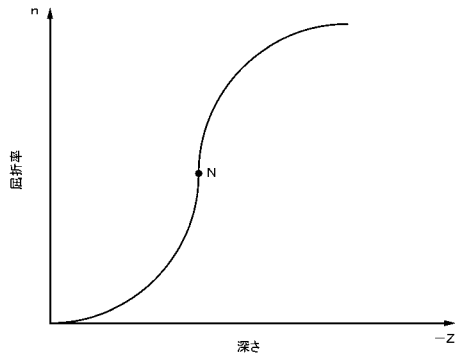
【図 2 4】



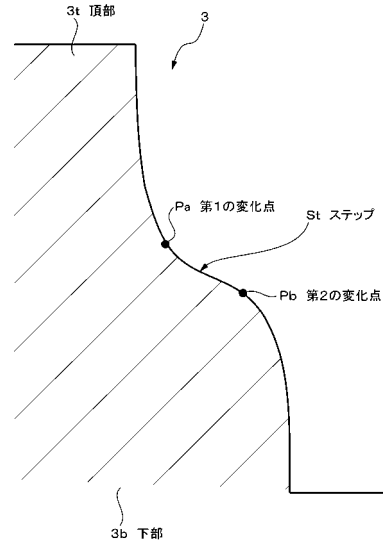
【図 25】



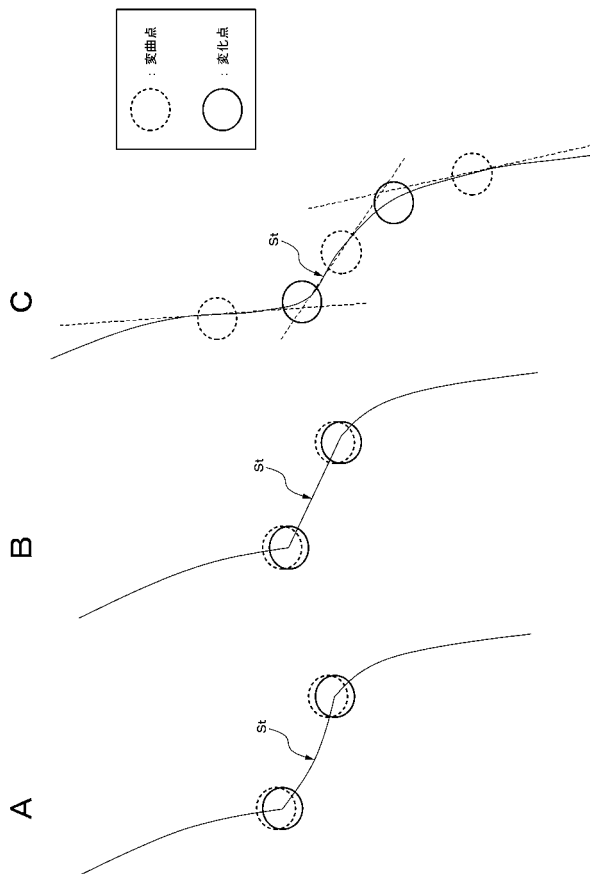
【図 26】



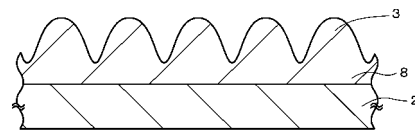
【図 27】



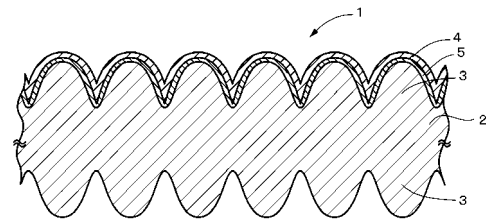
【図 28】



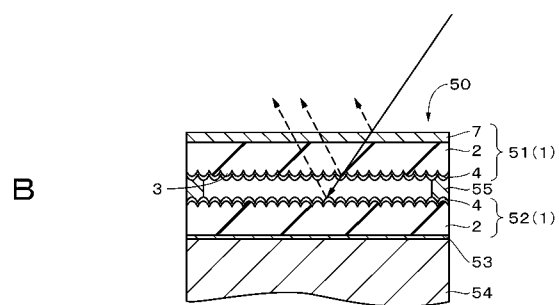
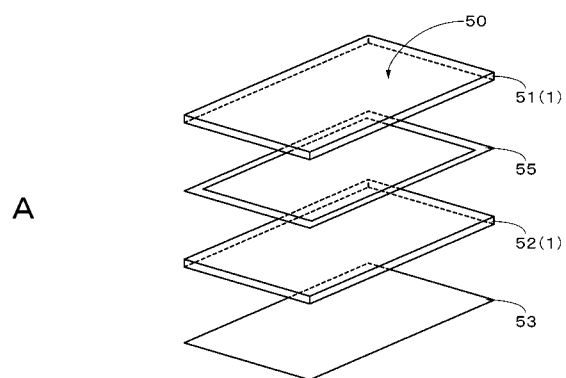
【図 29】



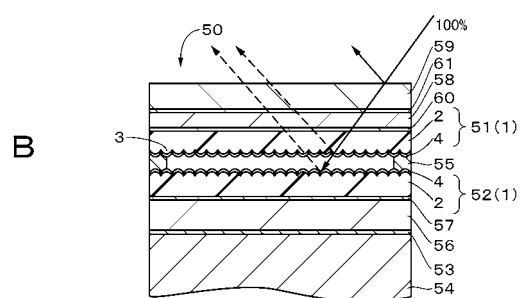
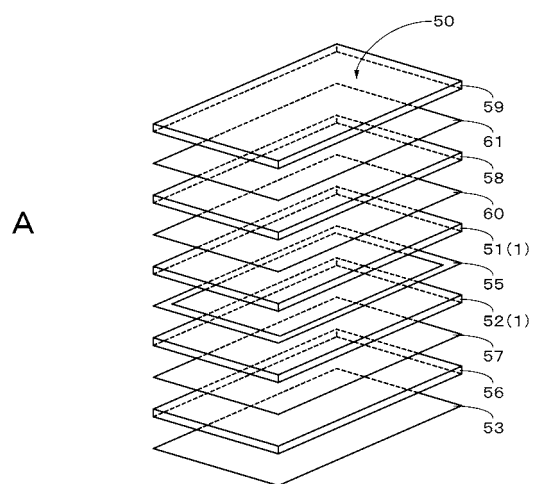
【図 30】



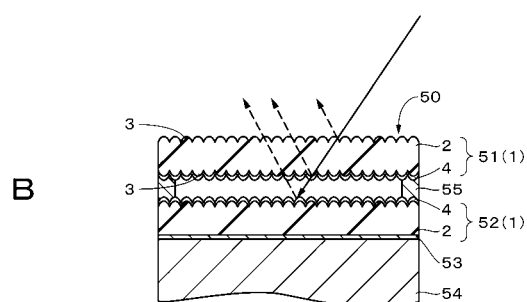
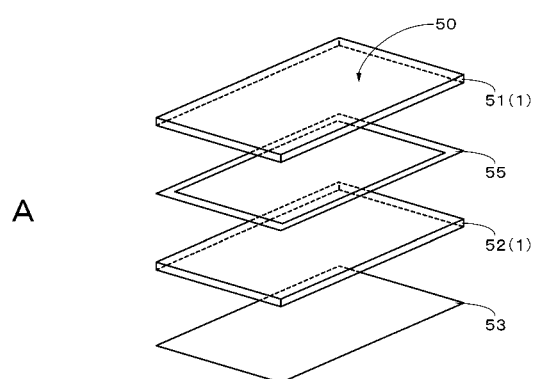
【図 3 1】



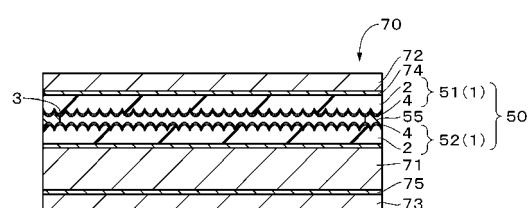
【図 3 2】



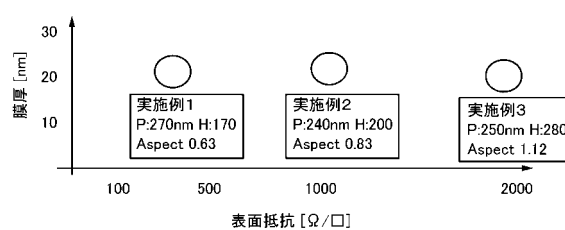
【図 3 3】



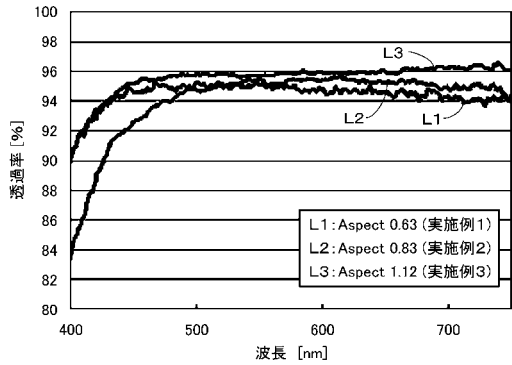
【図 3 4】



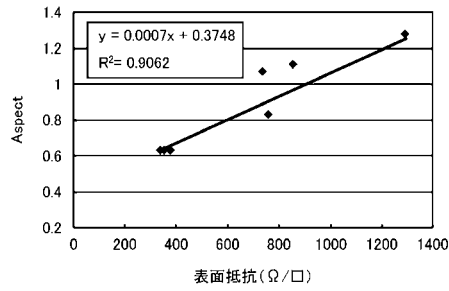
【図 3 5】



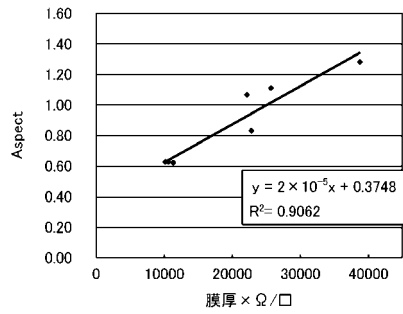
【図 3 6】



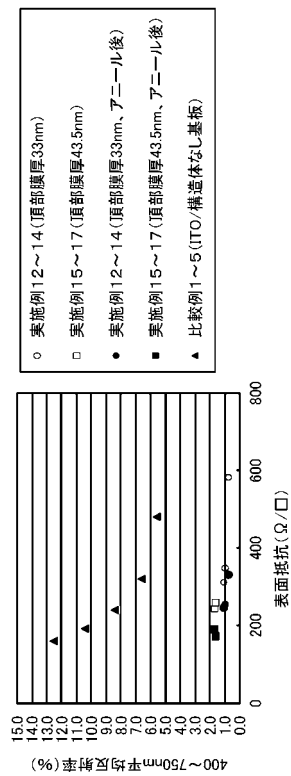
【図 3 8】



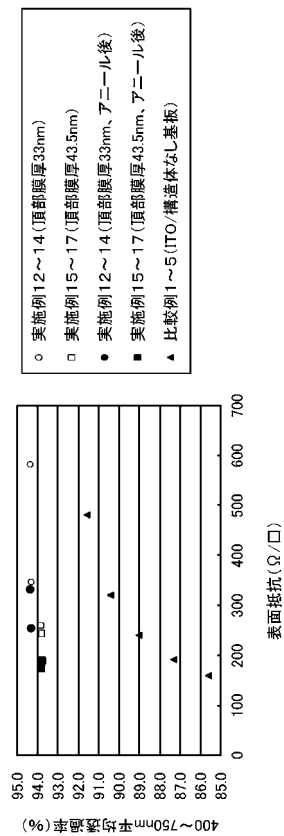
【図 3 7】



【図 3 9】



【図 4 0】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
G 0 9 F	9/00	(2006.01)	G 0 9 F 9/00 3 6 6 A
H 0 1 H	13/02	(2006.01)	H 0 1 H 13/02 A
H 0 1 H	13/712	(2006.01)	H 0 1 H 13/70 E

(72)発明者 林部 和弥
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 佐藤 匡

(56)参考文献 特開2004-127244 (JP, A)
特開2008-59147 (JP, A)
特開2003-50673 (JP, A)
特開平11-305005 (JP, A)
特開2003-177207 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 0 6 F 3/041
G 0 2 F 1/1333
G 0 2 B 1/10
G 0 2 B 1/10-1/12
G 0 2 F 1/1333
G 0 9 F 9/00