

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-68849

(P2015-68849A)

(43) 公開日 平成27年4月13日(2015.4.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02B 5/18 (2006.01)	G02B 5/18	2C005
B42D 25/328 (2014.01)	B42D 15/10 328	2H249
G09F 3/02 (2006.01)	G09F 3/02 W	
G09F 19/12 (2006.01)	G09F 19/12 L	
	G09F 19/12 F	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2013-200240 (P2013-200240)
 (22) 出願日 平成25年9月26日 (2013.9.26)

(71) 出願人 000003193
 凸版印刷株式会社
 東京都台東区台東1丁目5番1号
 (74) 代理人 100105854
 弁理士 廣瀬 一
 (74) 代理人 100116012
 弁理士 宮坂 徹
 (72) 発明者 三井 一成
 東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内
 Fターム(参考) 2C005 HA02 HB02 HB03 HB09 HB10
 JB09 KA37 KA48
 2H249 AA07 AA13 AA40 AA60

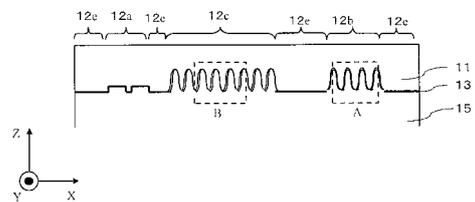
(54) 【発明の名称】 表示体及びラベル付き物品

(57) 【要約】

【課題】 偽造防止効果を発揮する表示体を提供する。

【解決手段】 光透過層の一方の表面に、二次元的に配列した複数の凹部及び/又は凸部からなる凹凸部が設けられた凹凸構造領域を少なくとも一部に備え、前記凹凸構造は、複数の凹部及び/又は凸部が可視光の波長未満の中心間距離で周期的に配置され、かつそれらの複数の凹部及び/又は凸部の高さ又は深さがほぼ一定であり、また前記凹凸構造には反射層が設けられており、前記反射層の膜厚が、各々の凹部又は凸部で異なることを特徴とする表示体。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光透過層の一方の表面に凹凸構造領域を有し、その凹凸構造領域に対し、凹部及び凸部の少なくとも一方からなる凹凸部が複数、前記表面に沿って二次元的に配列してなる凹凸構造が設けられ、前記凹凸構造の凹凸部は、可視光の波長未満の中心間距離で周期的に配置され、かつ各凹凸部の前記光透過層厚さ方向の変化量が一定もしくは略一定であり、

前記凹凸構造の表面に反射層が積層し、前記反射層の膜厚は、前記凹凸部の配列方向に沿って膜厚が異なる部分を有することを特徴とする表示体。

【請求項 2】

前記各凹凸部は、前記光透過層の厚さ方向に対し傾いた斜面を有し、斜面の位置で前記反射層の膜厚が異なることを特徴とする請求項 1 に記載の表示体。 10

【請求項 3】

予め設定した領域に存在する全ての凹凸部の斜面において、同一方向を向く斜面に形成された前記反射層の膜厚が等しいことを特徴とする請求項 2 に記載の表示体。

【請求項 4】

前記各凹凸部は、前記光透過層の厚さ方向に対し傾いた 2 以上の斜面を有すると共に、前記反射層の膜厚として 2 パターン有し、斜面の向きによって膜厚を異にしたことを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載の表示体。

【請求項 5】

前記反射層の斜面に形成する膜厚は、10 nm 以上 90 nm 以下であることを特徴とする請求項 2 ~ 請求項 4 のいずれか 1 項に記載の表示体。 20

【請求項 6】

前記反射層の膜厚は、予め用意した画像の濃淡に対応していることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 5 のいずれか 1 項に記載の表示体。

【請求項 7】

前記中心間距離が 200 nm 以上 500 nm 未満であり、前記凹凸部の前記光透過層厚さ方向の変化量が、200 nm 以上 500 nm 未満であることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 6 のいずれか 1 項に記載の表示体。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 請求項 7 のいずれか 1 項に記載の表示体が、光透過性を有する接着層を介して、光透過性を有する基材からなる物品に支持されていることを特徴とするラベル付き物品。 30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、偽造防止などで用いられる観察条件によって画像等の見え方が変化する表示体に関する。

【背景技術】

【0002】

商品券や小切手等の有価証券類やクレジットカードやキャッシュカード、IDカード等のカード類、パスポートや免許証等の証明書類の偽造防止を目的として、通常の印刷物とは異なる視覚効果をもつ表示体が設けられている。その表示体は、転写箔やステッカー等の形態からなり、前記証券類やカードなどの証明書類の表面に貼付、圧着するなどによって設けられる。また、有価証券類や証明書類以外の物品においても偽造品の流通が社会問題化しており、そのような物品についても同様の偽造防止技術を適用する機会が多くなってきている。

【0003】

偽造防止技術としては、マイクロ文字、特殊発光インキ、すかし、回折格子、ホログラムなどがある。この偽造防止技術は大きく二つに分けることができる。一つは、簡易な機器や測定装置などの検証機を使用して真偽を判別する偽造対策で、もう一つは、肉眼で容 40 50

易に真偽判定が可能な偽造対策である。

偽造防止技術として、電子線描画装置（EB装置）で様々な微細構造を作製し、目視で類似技術と差別化できるセキュリティデバイスの開発が行われている。

【0004】

もっとも一般的なセキュリティデバイスとしては、表面レリーフタイプの回折格子（例えば特許文献1）がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2003-295744号公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

回折格子は、一般の印刷物に比べて構造が複雑で、高い微細加工技術がないと作製が困難であった。しかし、最近は回折格子と類似したものが流通してきており、回折格子の偽造防止効果が薄れてきている。

よって、回折格子に変わる新しい光学特性を有する偽造防止性の優れたセキュリティデバイスの提供が望まれている。

本発明は、上記のような点に着目したもので、偽造防止性の優れた表示体の提供を目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、本発明の第1の態様は、光透過層の一方の表面に凹凸構造領域を有し、その凹凸構造領域に対し、凹部及び凸部の少なくとも一方からなる凹凸部が複数、前記表面に沿って二次元的に配列してなる凹凸構造が設けられ、前記凹凸構造の凹凸部は、可視光の波長未満の中心間距離で周期的に配置され、かつ各凹凸部の前記光透過層厚さ方向の変化量が一定もしくは略一定であり、前記凹凸構造の表面に反射層が積層し、前記反射層の膜厚は、前記凹凸部の配列方向に沿って膜厚が異なる部分を有することを特徴とする。

【0008】

30

本発明の第2の態様は、前記各凹凸部は、前記光透過層の厚さ方向に対し傾いた斜面を有し、斜面の位置で前記反射層の膜厚が異なることを特徴とする。

本発明の第3の態様は、予め設定した領域に存在する全ての凹凸部の斜面において、同一方向を向く斜面に形成された前記反射層の膜厚が等しいことを特徴とする。

本発明の第4の態様は、前記各凹凸部は、前記光透過層の厚さ方向に対し傾いた2以上の斜面を有すると共に、前記反射層の膜厚として2パターン有し、斜面の向きによって膜厚を異にしたことを特徴とする。

【0009】

本発明の第5の態様は、前記反射層の斜面に形成する膜厚は、10nm以上90nm以下であることを特徴とする。

40

本発明の第6の態様は、前記反射層の膜厚は、予め用意した画像の濃淡に対応していることを特徴とする。

【0010】

本発明の第7の態様は、前記中心間距離が200nm以上500nm未満であり、前記凹凸部の前記光透過層厚さ方向の変化量が、200nm以上500nm未満であることを特徴とする。

本発明の第8の態様は、前記態様のいずれかの表示体が、光透過性を有する接着層を介して、光透過性を有する基材からなる物品に支持されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

50

本発明の態様によれば、表示体の凹凸構造内で反射層の膜厚が異なるため、表示体を透過観察した際に、観察方向によって異なる干渉色を視認することができる。この結果、偽造防止性の優れた表示体の提供可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の実施形態に係る表示体の概略図。

【図2】図1に示す表示体のI-Iの断面を示した図。

【図3】図2に示す表示体の凹凸構造領域Aの拡大図。

【図4】図2に示す表示体の凹凸構造領域Bの拡大図。

【図5】反射層の積層方法を示した図。

10

【図6】図1に示す表示体の第1凹凸構造領域に採用可能な構造の一例を拡大して示した斜視図。

【図7】図1に示す表示体の第2、3凹凸構造領域に採用可能な構造の一例を拡大して示した斜視図。

【図8】図7に示す凹凸構造領域の平面図。

【図9】第1凹凸構造領域が回折光を射出する様子を概略的に示した図。

【図10】第2、3凹凸構造領域が回折光を射出する様子を概略的に示した図。

【図11】反射層の一例を示した断面図。

【図12】金属薄膜層の膜厚と反射率、透過率の関係を示した図。

【図13】表示体に照明光を入射させ、第1凹凸構造領域の回折光を観察した様子を示した図。

20

【図14】表示体に照明光を入射させ、第2、3凹凸構造領域の回折光を観察した様子を示した図。

【図15】表示体10を観察者の反対側から照明光を入射させ観察した場合に得られる画像。

【図16】第2凹凸構造と透過光の関係を示した図。

【図17】第3凹凸構造と透過光の関係を示した図。

【図18】偽造防止用ストライプ転写箔を物品に支持させてなるカードの一例を概略的に示す平面図。

【図19】図18の表示体40のII-II線に沿った断面図。

30

【発明を実施するための形態】

【0013】

(実施の形態1)

以下に、本発明に基づく実施形態の表示体について図面を用いて説明を行う。

図1は、本発明の表示体の実施形態を示す平面図である。

図2は、図1のI-I線に沿った断面図である。表示体10は、少なくとも光透過層11及び反射層13、接着層15を含んでいる。図2に示す例では、光透過層11側を前面側(観察者側)とし、接着層15側を背面側としている。

【0014】

光透過層11と反射層13との界面には、二次元的に配列した複数の凹部及び凸部の少なくとも一方からなる凹凸部が複数設けられた第1、2、3凹凸構造領域12a、12b、12cと、少なくとも凹凸構造領域12a、12b、12c間に位置する平坦領域12eとを備えている。

40

第1、2、3凹凸構造領域12a、12b、12cは、前記凹凸部が、光透過層11の表面に沿って二次元的に配列して形成され、前記凹凸構造の凹凸部は、可視光の波長未満の中心間距離で周期的に配置され、かつ各凹凸部の前記光透過層厚さ方向の変化量が一定もしくは略一定であり、前記凹凸構造の表面に反射層が積層し、前記反射層の膜厚は、前記凹凸部の配列方向に沿って膜厚が異なる部分を有する。略一定とは、実質一定の状態を指す。

【0015】

50

また、接着層 15 は、反射層 13 の背面側に形成されている。

光透過層 11 は、表面の汚れや傷などから凹凸構造を保護し、これにより、表示体 10 の視覚効果を長期にわたって保つ効果を果たす。さらに、光透過層 11 は、凹凸構造を露出させないことにより、複製を困難にしている。

この光透過層 11 の構成材料としては、例えば、光透過性を有する樹脂を使用することができる。光透過性を有する樹脂としては、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、ポリカーボネイト、酢酸セルロース、酢酸酪酸セルロース、酢酸プロピオン酸セルロース、ニトロセルロース、ポリエチレン、ポリプロピレン、アクリルスチレン共重合体、塩化ビニル、ポリメタクリル酸メチルなどの熱可塑性樹脂やポリイミド、ポリアミド、ポリエステルウレタン、アクリルウレタン、エポキシウレタン、シリコーン、エポキシ、メラミン樹脂などの熱硬化性樹脂、及び紫外線又は電子線硬化性の、各種アクリルモノマー、エポキシアクリレート、ウレタンアクリレート、ポリエステルアクリレートなどのオリゴマー、アクリル基やメタクリル基などを有するアクリルやエポキシ及びセルロース系樹脂などの反応性ポリマーが使用可能である。

10

【0016】

光透過層 11 には、表面強度や凹凸構造の形成し易さなどを考慮して、2層以上の積層構造を採用しても良い。また、反射層 13 の構成材料として金属を使用した場合、それ由来する金属光沢色を異なる色に変えるために、この光透過層 11 に染料や顔料などを混ぜ、この染料や顔料に特定の波長の光を吸収させるようにすることも可能である。

反射層 13 は、凹凸構造が設けられた界面の反射率を高める役割を果たす。この反射層 13 の構成材料としては、例えば、アルミニウム、銀、錫、クロム、ニッケル、銅、金及びそれらの合金などの金属材料を使用することができる。また、反射層 13 は、誘電体材料などの、光透過層 11 の構成材料とは屈折率が異なる材料からなるものであっても良い。

20

【0017】

反射層 13 は、単層に限られず、多層であってもよい。そして、この反射層 13 は金属及び酸化チタンや硫化亜鉛のような酸化物などを用い、真空製膜法を利用して形成することができる。真空製膜法としては、真空蒸着法、スパッタリング法などが適用できる。

接着層 15 は、表示体 10 を偽造防止対策したい物品に取り付けるために設けられている。この接着層 15 は、表示体 10 と偽造対策を施したい物品との間の接着強度や物品の接着面の平滑性などを考慮して、2層以上の構成であってもよい。なお、図 2 には、光透過層 11 側から表示体 10 を観察する構成のものを描いているが、反射層 13 側から表示体 10 を観察する構成を採用することもできる。

30

【0018】

次に、光透過層 11 と反射層 13 との界面部に設けられている凹凸構造について説明する。

第 1 界面部における第 1 凹凸構造領域 12 a と第 2 界面部における第 2 凹凸構造領域 12 b と第 3 界面部における第 3 凹凸構造領域 12 c は、前述したように凹部及び / 又は凸部からなる凹凸部を有している。より具体的には、第 1 凹凸構造領域 12 a は回折構造となっており、第 2、3 凹凸構造領域 12 b、c は光吸収及び回折構造となっている。また、第 4 界面部には、平坦面である平坦領域 12 e である。

40

【0019】

図 3 は、図 2 の第 2 凹凸構造領域 12 b の領域 A の拡大図であり、凹凸構造 14 b に積層された反射層 13 の膜厚分布を示している。図 3 に示すように第 2 凹凸構造領域 12 b の凹凸構造には、反射層がほぼ均一に積層されている。

図 4 は、図 2 の第 3 凹凸構造領域 12 c の領域 B の拡大図であり、凹凸構造 14 c に積層された反射層の膜厚分布を示している。図 4 に示すように第 3 凹凸構造領域 12 c の凹凸構造 14 c には、反射層 13 a, 13 b のように左右で異なる膜厚が積層されている。ここでは、説明の簡略化のために積層膜厚が 2 種類のパターンの場合で説明するが、2 種類以上の異なる膜厚が存在しても構わない。

50

【0020】

図4のように凹凸構造の左右で異なる膜厚の反射層を積層する方法について図5を用いて説明する。

真空蒸着内において、対象とする凹凸構造の各凸部の頂上又は各凹部の底に沿った線を水平方向として、各凸部14cの形成された面を斜めに傾ける。これにより、各凸部のうち、片側の斜面が下方のルツボ31内の蒸着用素材32に対向し、反対側の傾斜面15a下方の蒸着用素材32から隠蔽されるように配置される。この状態で蒸着用素材32を加熱、気化させる。これにより、各凸部14c片側の斜面15bし、反射層13aなる金属膜が真空蒸着法により形成される。また、反対側の斜面15aは、蒸着用素材32から隠蔽された位置にあるので、金属膜が成形されない。この真空蒸着法を「斜め蒸着」と呼ぶこととする。このあとに、水平方向に凹凸構造を戻して、真空蒸着をすることによって、図4のように凹凸構造の左右でことなる反射層を作製することが可能となる。水平方向に凹凸構造を戻して、真空蒸着することを「通常蒸着」と呼ぶこととする。

10

【0021】

図6は、図1及び図2に示す表示体10の第1凹凸構造領域12aの回折構造として採用可能な構造の一例を拡大して示している。図7は、図1及び図2に示す表示体10の第2、3凹凸構造領域12b、cの光吸収及び回折構造として採用可能な構造の一例を拡大して示している。図8は、第2凹凸構造領域及び第3凹凸構造領域の平面図を示している。

20

【0022】

第1凹凸構造領域12aには、図6にも示すように、複数の溝14aを配置してなるレリーフ型回折格子が設けられている。この溝14aの中心間距離は、例えば、500nm以上2000nm以下の範囲内にある。また、溝14aの深さは、例えば100nm以上1000nm以下の範囲内にあり、典型的には100nm以上300nm以下の範囲内にある。

【0023】

なお、用語「回折格子」は、自然光などの照明光を照射することにより回折波を生じる構造を意味し、複数の溝14aを平行且つ等間隔に配置する通常の回折格子に加え、ホログラムに記録された干渉縞も包含することとする。また、溝14a又は溝14aに挟まれた部分を「格子線」と呼ぶこととする。

30

第2凹凸構造領域12bには、図7にも示すように、複数の凹部又は凸部14bが設けられている。これら凹部又は凸部14bは、前述した溝14aの中心間距離と比較してより小さい中心間距離で二次元的に配置されている。各凹部又は凸部14bは、順テーパ形状を有している。凹部又は凸部14bの深さ又は高さ(膜厚方向の変化量)は、200nm以上500nm未満の範囲内にある。また、図6に示すように中心間距離D1で凸部14bがX軸及びY軸に平行して周期的に配列している。図6には典型的な凸部14bを配列した例を示しており、X軸とY軸が45度の角度で交差する直線と平行に配列されている。図6には典型的な凸部14bを配列した例を示しており、X軸とY軸が45度の角度で交差する直線と平行に配列されている。

【0024】

第2凹凸構造領域12bの中心間距離D1は、200nm以上500nm未満である。一般的には、凹凸構造領域12bの中心間距離D1が小さくなるに伴って明度及び彩度が低下し、より黒い表示が可能となり、中心間距離D1が大きくなるに伴って輝度が上昇し、暗灰色に知覚されるような構造となる。また、凹凸構造14bの高さが高い方がより黒色表示が可能となり、高さが小さくなるに伴って輝度が上昇し、暗灰色に知覚されるようになる。典型的には凹凸構造の高さは、中心間距離D1の1/2以上とすることが望ましい。具体的には、中心間距離D1が500nmであった場合、凹凸構造の高さを250nm以上とすることで暗灰色の表示が可能となり、さらに、中心間距離D1よりも大きい500nm以上の高さとする事でより黒い表示が可能となる。しかし、中心間距離が短くなる又は凹凸構造の高さが高くなると、凹凸構造を成形することが困難になるため、中心間距離D1を200nm以上、高さを500nm未満としている。また、中心間距離D1

40

50

が長くなる又は凸部の高さが低くなると黒色又は暗灰色の表示が困難となるため、中心間距離 D が 500 nm 未満、凸部の高さが 200 nm 以上としている。

【0025】

第3凹凸構造領域12cは、第2凹凸構造領域12bと同じ形状をしているので省略する。第3凹凸構造領域12cと第2凹凸構造領域12bの違いは、図3、4に示したように反射層の膜厚が異なることである。

第2、3凹凸構造領域12b、cの凹凸構造14bが順テーパ形状をしている。テーパ形状としては、例えば、半紡錘形状、円錐及び角錐などの錐体形状、切頭円錐及び切頭角錐などの切頭錐体形状などが挙げられる。凹凸構造14bの側面は、傾斜面のみで構成されていてもよく、階段状であってもよい。凹凸構造14bのテーパ形状は、凹凸構造領域12bに入射する光の反射率を小さくするのに役立つ。なお、原版を利用して凹凸構造14bを形成する場合、テーパ形状は、光透過層から原版の取り外しを容易にし、生産性の向上に寄与する。

【0026】

上述したように、凹凸構造14bはテーパ形状(複数の斜面)を有している。このような構造を採用した場合、平均中心間距離が十分に短ければ、Z方向に連続的に変化した屈折率を有していると見なすことができる。

従って、表示体10のうち凹凸構造領域12b、cに対応した部分は、その略法線方向から反射観察した場合に、例えば黒色または暗灰色を表示する。ここで反射観察とは、一般に上方に配置した光源から表示体の表面に光を照射し、表示体表面からの反射光によって表示体表面の様子を観察する場合のことを言う。なお、ここでの「黒色」は表示体10のうち凹凸構造領域12b、cに略法線方向から光を照射し、正反射光の強度を測定したときに、波長が 400 nm 以上 700 nm 以下の範囲内にある全ての光成分について反射率が10%以下であることを意味し、「暗灰色」は表示体10のうち凹凸構造領域12b、cに略法線方向から光を照射し、正反射光の強度を測定したときに、波長が可視光の波長である 400 nm 以上 700 nm 以下の範囲内にある全ての光成分について反射率が約25%以下であることを意味する。

【0027】

これらの凹凸構造を光透過層11と反射層13との界面部に設けるに当たっては、ニッケル電鍍法などでニッケル原版を作製し、作製した原版を所定のフィルム上に熱圧着させることによって、フィルム上に微細回折格子を形成する。

第4界面部は、平坦領域12eである。本発明において、平面領域12eを配置することによって、反射観察を行った場合に第2、3凹凸構造領域12b、cと12eとのコントラスト差を大きくすることが可能である。しかし、本発明において必ずしも平坦領域12eは必要ではない。

【0028】

本実施形態の表示体10は、複数の凹部又は凸部14cが設けられた第3凹凸構造領域12cを少なくとも含んでいる。上記の通り、凹部又は凸部14cは、回折格子を形成している溝14aの最小中心間距離と比較してより小さい中心間距離で二次元的に配置されている。すなわち、この表示体10は、回折格子を形成している溝14aと比較して、より微細な構造を含んでいる。

【0029】

このような構成になる表示体10からは、上述したような構成の凹凸構造を正確に解析することは困難である。そして、このような表示体10から前述のような凹凸構造を解析できたとしても、この凹凸構造を含んだ表示体の偽造又は模造は難しい。回折格子の場合、レーザ光などを利用した光学的複製方法によって干渉縞として構造をコピーされることがあるが、第2、3凹凸構造領域12b、cの凹凸構造は複製が困難である。

【0030】

また、この表示体10は、特殊な視覚効果を有している。すなわち、第1凹凸構造領域12aは、波長分散を伴う回折光を生じ、視点位置により七色にカラーシフトして見え、

10

20

30

40

50

回折格子が形成された通常の界面として認識される。一方、表示体に対する垂線方向周辺の通常の観察領域では、第2凹凸構造領域12b、第3凹凸構造領域12cは黒色表示される。一見すると、偽造又は模造を試みる者は、第2、3凹凸構造領域12b、cに凹凸構造が存在していること自体を認識することが難しい。

【0031】

深い角度での回折光の表現は、第2、3凹凸構造領域12b、cのみで可能で、垂線方向からのデザイン表現だけでなく、深い角度からの表現ができるようになり、さらに構造が複雑となっていて、偽造団にとっても構造を推測することが非常に困難になる。

また、第2、3界面部は、第4界面部や第1界面部と比較して表面積が多いため、反射層を例えば通常蒸着にて行った場合に、平坦領域12eと凹凸構造領域の膜厚に違いを生み出すことが可能である。よって、第4界面部と第2、3界面部を透過観察すると透過光に違いが生じる。ここで透過観察とは、一般に反射層側に配置した光源から表示体に光を照射し、表示体表面からの透過光によって表示体表面の様子を観察する場合のことを言う。平坦な基材に反射層を成形して光の透過率、反射率を測定した結果を図11に示す。

【0032】

第2、3凹凸構造の反射層の膜厚は、光学特性から10nm以上90nm以下が好ましい。反射層の膜厚が10nmより薄い場合には、反射観察にて回折光の強度が低下する。また、反射層の膜厚が90nmより厚い場合には、図11に示すように透過光が10%以下になるため、透過観察の効果が低下する。そのため、凹凸構造の斜面の反射層膜厚は、光学特性から10nm以上90nm以下に設定している。

【0033】

透過観察による透過光の波長は、反射層の膜厚によってコントロールすることができる。すなわち、第2凹凸構造領域と第3凹凸構造領域では、凹凸構造の反射層の膜厚が異なるため、透過観察時に観察できる色が違う。透過観察時の観察できる波長については、後述で説明する。

さらに、第2、3凹凸構造領域は、凹凸構造によって反射層の膜厚及び透過光の波長をコントロールするため、反射観察した場合と透過観察した場合の領域が完全に一致する。

【0034】

したがって、この表示体10を偽造防止媒体として使用すると、高い偽造防止効果を奏することができる。

この表示体10の視覚効果について、さらに詳細に説明する。

まず、第1凹凸構造領域12aの凹凸構造に起因した視覚効果について説明する。回折格子を照明すると、回折格子は入射光である照明光の進行方向に対して特定の方向に強い回折光を射出する。

【0035】

最も代表的な回折光は、1次回折光である。1次回折光の射出角 θ_1 は、回折格子の格子線に垂直な面内で光が進行する場合、下記等式(1)から算出することができる。

$$d = \lambda / (\sin \theta_1 - \sin \theta_0) \quad \dots (1)$$

この等式(1)において、 d は回折格子の格子定数を表し、 λ は入射光及び回折光の波長を表している。また、 θ_0 は、0次回折光、すなわち、透過光又は正反射光の射出角を表している。換言すれば、 θ_0 の絶対値は、照明光の入射角と等しく、入射角とはZ軸に対して対称な関係である(反射型回折格子の場合)。なお、 θ_1 は、Z軸から時計回りの方向を正方向とする。

【0036】

等式(1)から明らかなように、1次回折光の射出角 θ_1 は、波長 λ に応じて変化する。すなわち、回折格子は、分光器としての機能を有している。したがって、照明光が白色光である場合、回折格子の格子線に垂直な面内で観察角度を変化させると、観察者が知覚する色が変化する。

また、ある観察条件のもとで観察者が知覚する色は、格子定数 d に応じて変化する。例えば、回折格子は、その法線方向に1次回折光を射出するとする。すなわち、1次回折光

10

20

30

40

50

の射出角は、 0° であるとする。そして、観察者は、この1次回折光を知覚するとし、このときの0次回折光の射出角を N とすると、等式(1)は、下記等式(2)へと簡略化することができる。

【0037】

$$d = \lambda / \sin N \quad \dots (2)$$

等式(2)から明らかなように、観察者に特定の色を知覚させるには、その色に対応した波長 λ と照明光の入射角 $|N|$ と格子定数 d とを、それらが等式(2)に示す関係を満足するように設定すればよい。例えば、波長が400nm以上700nm以下の範囲内にある全ての光成分を含んだ白色光を照明光として使用し、照明光の入射角 $|N|$ を 45° とし、さらに、空間周波数(格子定数の逆数)が1000本/mm以上1800本/mm以下の範囲内で分布している回折格子を使用するとする。この場合、回折格子をその法線方向から観察すると、空間周波数が約1600本/mmの部分は青く見え、空間周波数が約1100本/mmの部分は赤く見える。

10

【0038】

なお、回折格子は、空間周波数が小さいほうが形成し易い。そのため、通常が表示体では、回折格子の大多数は、空間周波数が500本/mm以上1600本/mm以下の回折格子とする。

このように、或る観察条件のもとで観察者が知覚する色は、回折格子の格子定数 d (又は空間周波数)で制御することができる。そして、先の観察条件から観察角度を変化させると、観察者が知覚する色は変化する。

20

【0039】

上記の説明では、光が格子線に垂直な面内で進行することを仮定している。この状態から回折格子をその法線の周りで回転させると、一定の観察方向に対して、この回転角度に応じて格子定数 d の実効値が変化する。その結果、観察者が知覚する色が変化する。逆に言えば、格子線の方位のみが異なる複数の回折格子を配置した場合、それらの回折格子に異なる色を表示させることができる。また、回転角度が十分に大きくなると、一定の観察方向からは回折光が認識できなくなり、回折格子が無い場合と同様に認識される。

【0040】

また、回折格子を構成している溝14aの深さを大きくすると、回折効率が変化する(照明光の波長などにも依存)。そして、後で説明する画素に対する回折格子の面積比を大きくすると、回折光の強度はより大きくなる。

30

したがって、第1凹凸構造領域12aにおいて、凹部又は凸部14aが所定の配列パターンで配列されてなる画素の複数個が配置されている場合、それらの画素の一部と他の一部とで、溝14aの空間周波数及び/又は方位を異ならしめると、それらの画素に異なる色を表示させることができ、また、観察可能な条件を設定することができる。そして、第1凹凸構造領域12aを構成している画素の一部と他の一部とで、溝14aの深さ及び/又は画素に対する回折格子の面積比の少なくとも1つを異ならしめると、それらの画素の輝度を異ならしめることができる。それゆえ、これらを利用することにより、第1凹凸構造領域12aに、フルカラー像及び立体像などの像を表示させることができる。

【0041】

40

なお、ここで言う「像」は、色及び/又は輝度の空間的分布として観察できるものを意味する。「像」は、写真、図形、絵、文字、記号などを包含している。

図13に第1凹凸構造領域の回折光305を観察したイメージ図を示す。第2、3凹凸構造領域の回折光は、第1凹凸構造領域と射出条件が異なるため、観察することはできない。

【0042】

次に、第2凹凸構造領域12bの凹凸構造に起因した視覚効果について説明する。

図9は、第1凹凸構造領域が回折光を射出する様子を概略的に示す図である。図10は、第2凹凸構造領域12bが回折光を射出する様子を概略的に示す図である。図9及び図10において、31a及び31bは照明光を示し、32a及び32bは正反射光又は0次

50

回折光を示し、33a及び33bは1次回折光を示している。

【0043】

上記の通り、第2凹凸構造領域12bに設けられた複数の凹部又は凸部14bは、第1凹凸構造領域12aに設けられた溝14aの最小中心間距離、すなわち回折格子の格子定数と比較してより小さい中心間距離で二次元的に配置されている。また、凹部又は凸部14bが規則的に配列している。そのため、第2凹凸構造領域12bが回折光33bを射出したとしても、観察者は、この回折光33bと、これと同じ波長を有する第1凹凸構造領域12aからの回折光33aとを同時に知覚することはない。そして、回折格子の格子定数と凹部又は凸部14bの中心間距離との差が十分に大きければ、波長の如何に拘らず、観察者は、第1凹凸構造領域12aからの回折光33aと第2凹凸構造領域12bからの回折光33bとを同時に知覚することはない。すなわち、この場合、観察者は、第1凹凸構造領域12aからの回折光33aを視認可能な観察角度範囲で、第2凹凸構造領域12bからの回折光33bを視認することはない。

10

【0044】

また、第2凹凸構造領域12bからの1次回折光33bの射出角が -90° より大きければ、表示体10の法線方向と観察方向とがなす角度を適宜設定することにより、観察者は、第2凹凸構造領域12bからの1次回折光33bを知覚することができる。それゆえ、この場合、第2凹凸構造領域12bが単なる黒色印刷層とは異なることを、目視により確認することができる。

【0045】

図14に第2、3凹凸構造領域12b、cからの回折光を観察したイメージ図を示す。空間周波数が第1凹凸構造領域と比較して高いため、回折光は表示体10に対して急な角度で射出される。

20

次に、第2凹凸構造領域12bを透過する光の挙動について説明する。凹凸構造部14bは、図11に示す光学薄膜30による干渉フィルターに類似する作用を有し、反射や干渉を繰り返すことで特定の波長の光を強めたり弱めたりすることが可能である。光学薄膜30に角度で入射する入射光304の一部は各層の表面で反射し、光源302がある側に反射していくが、透過光となって光源302とは反対側の面に進行する光も存在する。

【0046】

光学薄膜30を透過していく光の波面は、光学薄膜30の内部で反射を偶数回繰り返した後に透過していく光の波面を重畳したものとなる。各波面に位相差がないときに、最大の透過光が得られ、その際の光学距離の差は、波長の整数倍となり次式(3)が成立する。

30

$$m = 2 \times TO \times \cos \quad \dots (3)$$

ここで、mは次数であり、TOは光学的距離である。TOは、物理的な距離に加え、光が伝搬する媒質の屈折率が考慮される。光学薄膜30の膜厚をD、屈折率をnとすると $TO = nD$ が成り立つ。このとき、他の波長では各波面で打ち消し合う干渉が起こるため、光源302とは反対側の面にはほとんど透過しなくなる。これは、薄膜の光学的距離を制御することで光源とは反対側の面に透過する光の波長を制御することが可能となることを意味している。

40

【0047】

第2凹凸構造領域12bの凹凸構造14bの中心間距離D1を変化させることで、光透過層11や反射層11の入射光に対する光学的距離を変化させることができる。このため、第2凹凸構造領域12bは、光学薄膜30のように、特定の角度からの入射光に対して特定の波長の光を光源とは反対側の面に透過光として射出することが可能となる。すなわち、第2凹凸構造領域12bに設ける凹凸構造14bの中心間距離D1を変化させることで白色光302の入射に対し、例えば赤や緑、青などの特定の波長の光を透過光として射出し得る。この現象は中心間距離ではなく、凹凸構造14bの高さ又は深さを変化させた場合にも同様の効果を得ることが可能である。

【0048】

50

表示体 10 を観察者の反対側から照明光を入射させ透過光を観察した場合を示した図を図 15 に示す。

第 1 凹凸構造領域は透過光を確認できないのに対して、第 2、3 凹凸構造領域は透過光を観察することができる。図 16 は、凹凸構造 14 b に入射する光および透過光を示したものである。凹凸構造 14 b は、反射層の膜厚が均一に積層されているため、透過光 308、309 に対して同じ色を観察することができる。

【0049】

次に、第 3 凹凸構造領域 12 c の凹凸構造に起因した視覚効果について説明する。

上述したように第 3 凹凸構造領域 12 c は、反射層が凹凸構造の左右で異なる膜厚で積層されている。

第 3 凹凸構造領域 12 c も第 2 凹凸構造領域 12 b と同様に光学薄膜 30 による干渉フィルターに類似する作用を有する。第 3 凹凸構造領域 12 c は、反射層 13 が上述したように凸部又は凹部の部分ごとに異なる膜厚が積層されているため、上述した光学的距離が場所毎に異なる。すなわち、透過観察の際に表示体 10 を傾けて観察することで、透過する光の色が変化する。図 17 は、凹凸構造 14 c に入射する光および透過光を示したものである。凹凸構造 14 c は、反射層の膜厚が左右で異なるように積層されているため、透過光 308、309 に対して異なる色を観察することができる。

【0050】

反射層を金属材料からなるものとする場合、以下に示すような部分的に金属除去する方法を採用することでさらなる偽造防止効果向上を図ることが可能となる。次にこの部分金属除去方法について説明する。

第 1 の方法は、水洗インキを基材上にネガパターンで印刷しておき、その上から蒸着やスパッタリングを用いて全面に金属反射層を形成した後、印刷されている部分を水で洗い流すことにより、その上の金属反射層を取り除くことによりパターンを形成する水洗シール加工である。

【0051】

第 2 の方法は、金属反射層上にマスク剤をポジパターンで印刷し、マスク剤で印刷されていない部分を腐食剤で腐食させることによりパターンを形成するエッチング加工である。

第 3 の方法は、金属反射層の内、除去したい部分に強いレーザを当てて金属反射層を選択的に破壊することによりパターンを形成するレーザ加工である。

【0052】

上述したような構成に係る表示体 10 は、例えば、偽造防止効果を有するシールラベル、スレッド、ストライプ転写箔、スポット転写箔などとして使用することができる。この表示体 10 は偽造又は模造が困難であるため、この表示体 10 を物品に支持させた場合、偽造又は模造も困難である。また、この表示体 10 は上述した視覚効果を有しているため、真正品であるかが不明の物品を真正品と非真正品との間で判別することも容易である。

【0053】

図 18 は、偽造防止用ストライプ転写箔を物品に支持させてなるカード 40 の一例を概略的に示す平面図である。

このカード 40 は、透明なプラスチック基材 44 を含んでおり、プラスチック基材 44 上には、印刷層 41 が形成されている。さらに、カード 40 には、表示体 43 が偽造防止用ストライプ転写箔として貼り付けられている。なお、この表示体 43 は、1 次元のレリーフ型回折格子が形成されている領域 46 c、領域 46 c よりも細かな複数の溝で平均中心間距離が 300 nm、凹凸構造の深さが 300 nm で溝が 2 次元配列されている凹凸構造領域 46 a 及び 46 b、平坦領域 46 d で構成されている。凹凸構造領域 46 a は、均一にアルミニウム反射層が積層されており、凹凸構造領域 46 b は凹凸構造の左右の斜面でアルミニウム反射層の膜厚が異なっている。

【0054】

図 19 は、図 18 に示す表示体の II - II 線に沿った断面図である。この表示体 43 は、

10

20

30

40

50

表面保護層兼剥離層 4 2 及び光透過エンボス層 4 9、アルミニウム反射層 4 8、接着層 4 5、プラスチック基材 4 4 が積層されてなる積層体である。図 1 9 に示す例では、表面保護層兼剥離層 4 2 側を前面側とし且つプラスチック基材 4 4 側を背面側としている。光透過エンボス層 4 9 とアルミニウム反射層 4 8 との界面は、前記凹凸構造領域 4 6 a、b と鏡面領域 4 6 d とを含んでいる。

【0055】

このカード 4 0 は、表示体 4 3 を含んでいる。それゆえ、カード 4 0 の垂線方向付近で反射観察した場合、領域 4 6 a 及び領域 4 6 b は光吸収してほぼ同色の黒色に見える。しかし、透過観察すると反射層の膜厚の違いにより、予め容易した画像である月のマークが出現する。さらに透過観察の方向を変化させることで、領域 b は透過色が変わる。よって、反射観察と透過観察で画像が変化することで真偽判定ができ、さらに透過観察の方向を変化させることでの色変化でも真偽判定することができるため偽造防止効果は高い。

10

【0056】

(本実施形態の効果)

本実施形態は、例えば、次のような効果を奏する。

(1) この表示体の凹凸構造内で反射層の膜厚が異なるため、表示体を透過観察した際に、観察方向によって異なる干渉色を視認することができる。

(2) 凹凸構造は斜面で構成されており、斜面毎に膜厚を変化させることで様々な角度から観察した場合の干渉色のバリエーションを増やすことが可能である。

20

【0057】

(3) 凹凸構造領域にあるすべての凹凸構造の同一斜面の膜厚をほぼ均一にすることで、設計した干渉色を表示することが可能である。

(4) 反射層の膜厚は、予め用意した画像の濃淡に対応している。用意された画像に対応した反射層の膜厚を設定することで、透過観察を行った場合に用意した画像を表示することが可能である。

(5) 反射層の膜厚を 2 パターンにすることにより、透過観察で表示体を観察したときの色判別が容易になる。

【0058】

(6) 複数の凸部及び / 又は凹部の中心間距離が 200 nm 以上 500 nm 未満であり、前記複数の凸部及び / 又は凹部の高さ又は深さが 200 nm 以上 500 nm 未満である。このように複数の凸部及び / 又は凹部の高さを制御することで低反射膜を実現できる。また、凹凸構造部は平坦部と比較して反射層の膜厚を薄膜化することが可能で、平坦部と凹凸構造部を透過観察した場合に透過率の違いが明瞭になる。

30

(7) 前記反射層の斜面における膜厚が 10 nm 以上 90 nm 以下である。このような膜厚にすることで透過観察した場合に薄膜干渉による色を視認することができる。

(8) 表示体を光透過性を有する接着層を介して、光透過性を有する基材からなる物品に支持することによって、物品に偽造効果を容易に付与することが可能である。

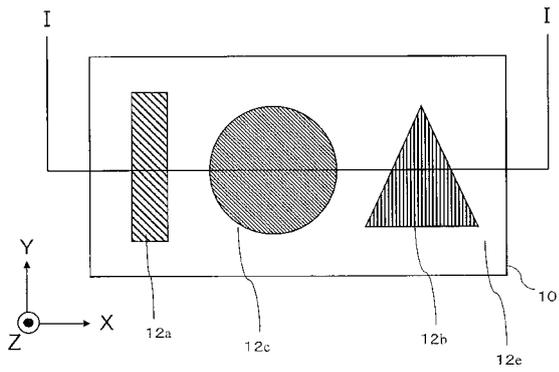
【符号の説明】

【0059】

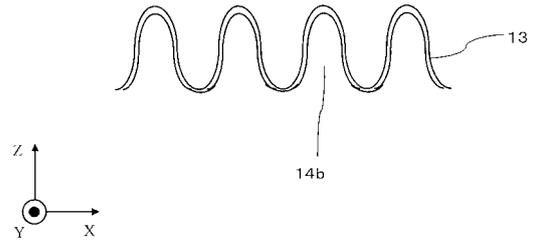
1 0 ... 表示体、1 1 ... 光透過層、1 2 ... 凹凸構造領域、1 3 ... 反射層、1 5 ... 接着層、4 1 ... 印刷部、1 4 ... 凹凸構造部、3 0 ... 光学薄膜、3 0 2 ... 光源、3 0 3 ... 観察者、3 0 4 ... 入射光、3 0 5 ... 反射光、3 0 7 ... 透過光

40

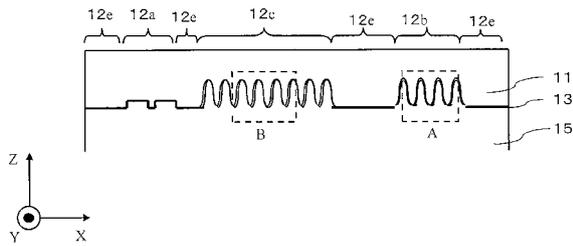
【 図 1 】



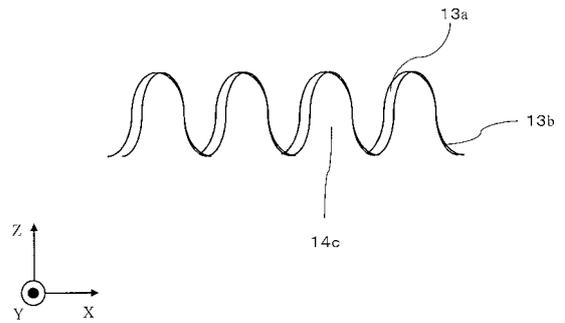
【 図 3 】



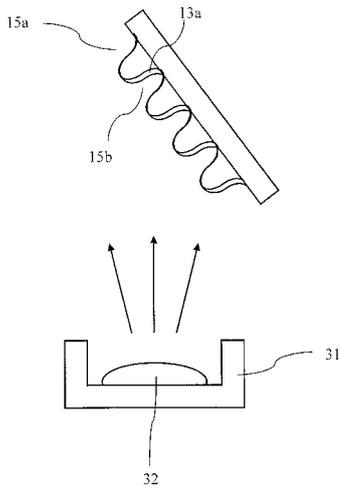
【 図 2 】



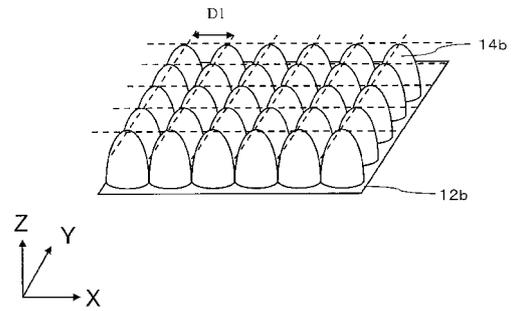
【 図 4 】



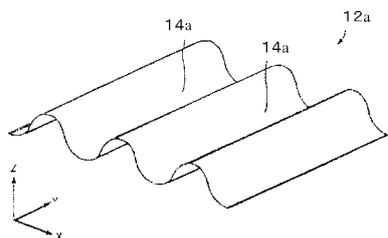
【 図 5 】



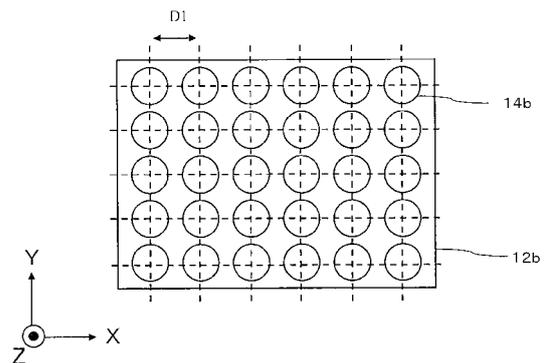
【 図 7 】



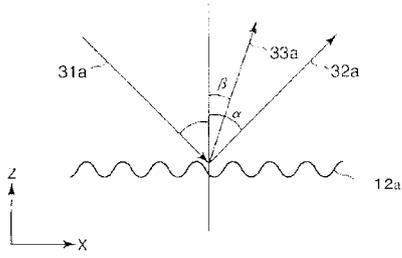
【 図 6 】



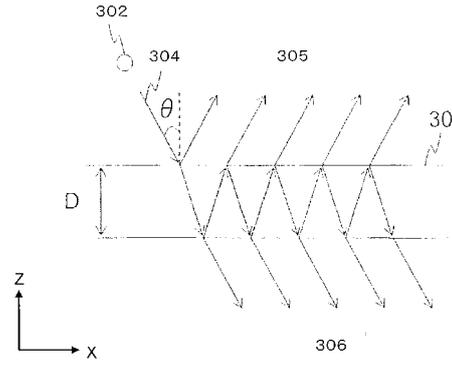
【 図 8 】



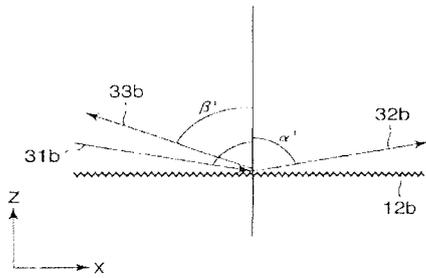
【図 9】



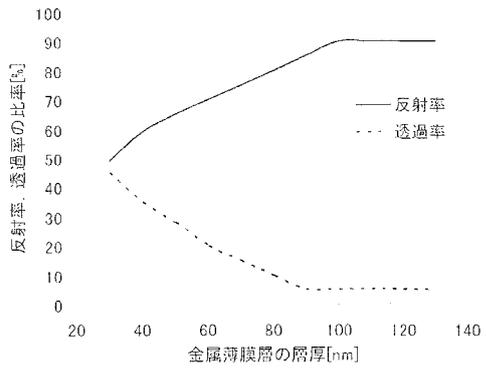
【図 11】



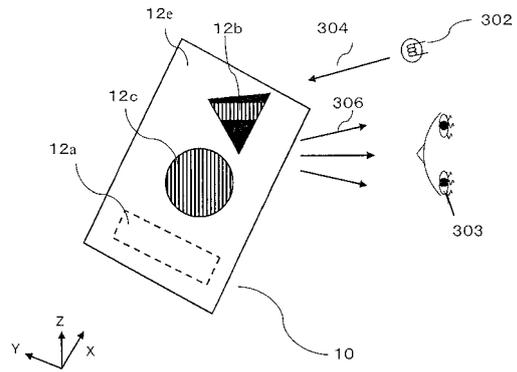
【図 10】



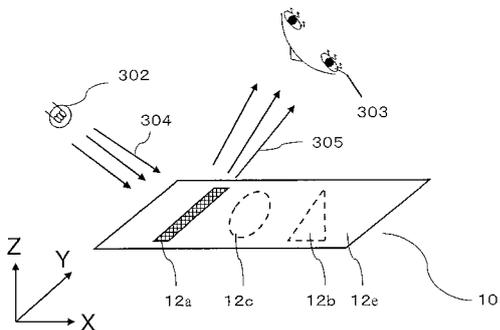
【図 12】



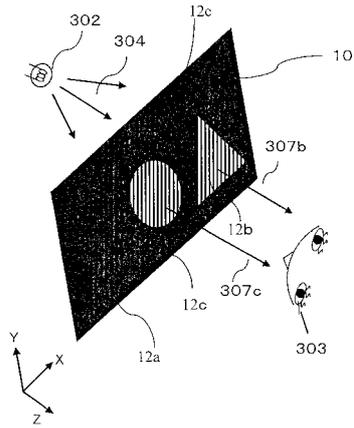
【図 14】



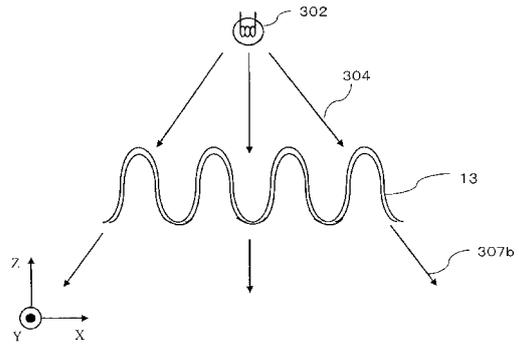
【図 13】



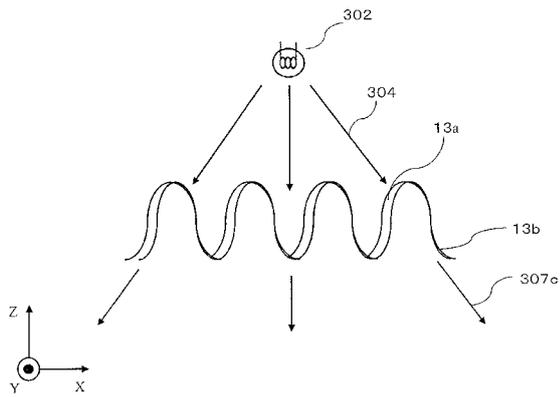
【図 15】



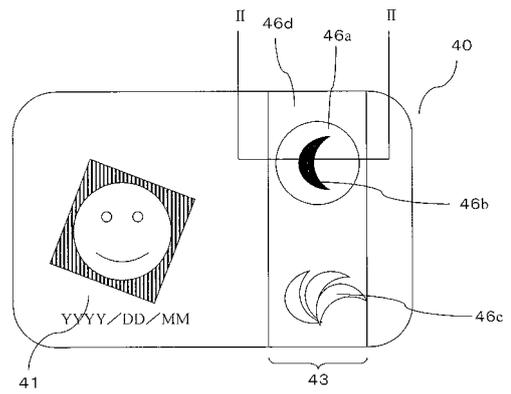
【図 16】



【図 17】



【図 18】



【図 19】

