

(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2009-198628
(P2009-198628A)

(43) 公開日 平成21年9月3日(2009.9.3)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
G02B 1/11 (2006.01) G02B 1/10 A 2K009
G02B 1/02 (2006.01) G02B 1/02

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2008-38226 (P2008-38226)
 (22) 出願日 平成20年2月20日 (2008.2.20)

(71) 出願人 000003997
 日産自動車株式会社
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
 (74) 代理人 100102141
 弁理士 的場 基憲
 (72) 発明者 野口 雄司
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
 自動車株式会社内
 (72) 発明者 福井 孝之
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
 自動車株式会社内
 Fターム(参考) 2K009 AA02 AA12 BB11 DD15

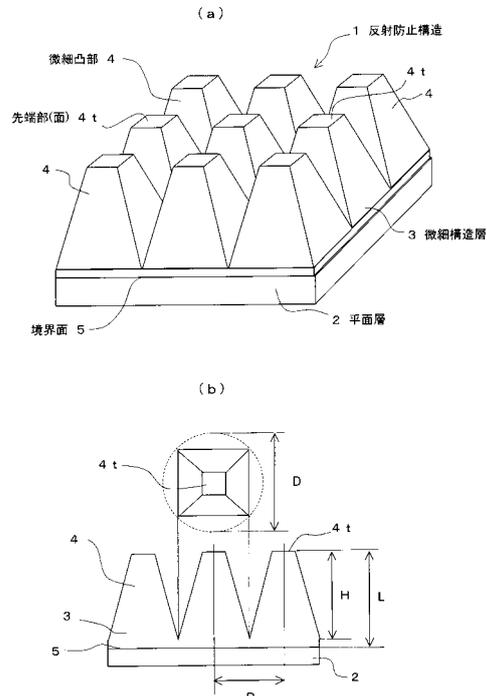
(54) 【発明の名称】 反射防止構造及び反射防止成形体

(57) 【要約】

【課題】電磁波の反射防止性能を向上させ、微細凹凸形状の破壊を防止することができ、反射防止機能と耐傷付き性を兼ね備えた反射防止構造と、このような微細構造を備え、例えば自動車のメーターフロントカバーやウィンドウガラス、IRカメラレンズなど広域な波長範囲に対応することができる反射防止成形体を提供する。

【解決手段】入射する電磁波の波長 よりも小さい底面サイズDを有し、波長 よりも短いピッチPで隙間なく配列された無数の角錐台状微細凸部4を備えた微細構造層3を平面層2の上に積層して成る2層構造とし、角錐台状微細凸部4の先端部4tと、微細構造層3と平面層2との境界面5とをそれぞれ平面状の反射面として機能させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

平面層と、

多角形底面を備え、該底面多角形に外接する円の径が D である無数の角錐台状微細凸部が前記平面層上にピッチ P で隙間なく配列された微細構造層とから成り、

前記平面層と微細構造層との境界面である反射面と、上記角錐台状微細凸部の先端部とに平面状の反射面とを有すると共に、上記外接円径 D 及びピッチ P が入射する電磁波の波長よりも小さいことを特徴とする反射防止構造。

【請求項 2】

上記微細構造層の表面における屈折率と空気層との屈折率差を n_t 、微細構造層を構成する材料と平面層を構成する材料との屈折率差を n_b とするとき、これら屈折率差の比 n_t / n_b が $0.8 \sim 1.2$ であり、上記 2 つの反射面間の距離 L が次式 (1) により算出される値であると共に、上記微細凸部の高さ H と前記反射面間の距離 L の比 H / L が $0.7 \sim 1$ であることを特徴とする請求項 1 に記載の反射防止構造。

$$L = A \left(\frac{H}{2n} \right) \cdots (1)$$

(式中の n は微細構造層の平均屈折率、A は $0.6 \sim 1.4$ の範囲の任意の値を示す)

【請求項 3】

上記角錐台状微細凸部の稜線形状が次式 (2) で表わされる m 次の線形式で表される曲線をなし、次数 m が 1.0 を超え、 1.5 以下であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の反射防止構造。

$$X = (D / 2) \times \{ 1 - (Z / h)^m \} \cdots (2)$$

(式中の h は角錐台状微細凸部の稜線の延長線の交点として現れる頂点までの高さを示す)

【請求項 4】

上記角錐台状微細凸部の底面多角形に対する外接円径 D 及びピッチ P が 380 nm 以下であり、上記反射面間距離 L が $160 \sim 240 \text{ nm}$ であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つの項に記載の反射防止構造。

【請求項 5】

上記角錐台状微細凸部の底面多角形に対する外接円径 D 及びピッチ P が 250 nm 以下であることを特徴とする請求項 4 に記載の反射防止構造。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 つの項に記載の反射防止構造を少なくとも一方の面に備えていることを特徴とする反射防止成形体。

【請求項 7】

上記微細構造層及び平面層が透明であることを特徴とする請求項 6 に記載の反射防止成形体。

【請求項 8】

請求項 6 又は 7 に記載の反射防止成形体を用いたことを特徴とする自動車部品。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、反射防止機能のみならず、耐傷付き性にも優れた電磁波の反射防止構造と、このような構造を備え、光や電波の無反射パネルとして、自動車を始めとする車両や船舶、航空機などのボディや各種メーター類、ディスプレイ装置などに好適に使用することができる成形体に関するものである。

【背景技術】

【0002】

航空機、自動車、船舶などの分野においては、レーダーに映らないステルス技術、車間計測などの IR 計測カメラ、メーターカバー、液晶表示装置など、種々の用途で電磁波の反射防止が必要である。

10

20

30

40

50

例えば、自動車の運転席には、スピードメータや燃料計などの各種計器類をまとめて収納したディスプレイ部の前面にメーターフロントカバーが嵌め込まれている。しかし、このメーターフロントカバーに、フロントウインドウやサイドウインドウを通して車外の景色が映り込むことによって、ディスプレイ部の各種表示が見づらくなることがある。

そのため、その上方位置にメーターフードを配置して、メーターディスプレイへの外光の入射を遮り、車外景色の映り込みを防止するようにしている。

【0003】

このような光の反射を防止するための構造としては、屈折率の異なる複数の薄膜から成る多層反射防止膜が知られているが、このような多層反射防止膜よりもさらなる反射率低下が可能なものとして、微細構造を用いた反射防止構造の提案がなされている（例えば、特許文献1参照）。

10

【特許文献1】特開2002-267815号公報

【0004】

上記特許文献1に記載の反射防止構造は、透明性成形品の表面に、透明性素材から成る無数の微細凹凸を光の波長以下のピッチで形成することによって、光の屈折率が厚み方向に変化するようにしたものである。

すなわち、例えば波形や三角形をなす無数の微細凹凸が表面に形成されていることによって、凹凸の最表面では透明性素材の存在割合が限りなく0%に近いものとなって、実質的に空気の屈折率に等しくなる。一方、凹凸の底部では逆に空気の存在割合が限りなく0%に近いものとなって透明性素材の屈折率と等しくなり、中間部ではその断面における透明性素材の占める断面積に応じた屈折率となる。

20

【0005】

その結果、光の屈折率が当該反射防止構造の厚み方向に、空気の屈折率から透明性素材の屈折率まで連続的に変化ようになる。したがって、屈折率の異なる複数の薄膜から成る多層反射防止膜（この場合の屈折率は段階的に変化する）と同様の原理によって、当該反射防止膜よりも優れた反射防止性能が発揮されることになる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記特許文献1に記載の構造においては、光の反射率の低下が可能であるものの、反射防止効果向上のために微細凹凸の高さを増し、先端部を鋭角状にした場合には、構造体の表面に触れたり、表面を拭いたりすることによって、先端部が破損し易くなり、反射防止性能が損なわれるという問題点があった。

30

【0007】

本発明は、入射電磁波の波長以下のピッチ及びサイズに形成した微細凹凸構造から成る従来の反射防止構造における上記課題を解決すべくなされたものであって、本発明の目的とするところは、反射防止機能と耐傷付き性を兼ね備えた反射防止構造を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明者らは、無数の角錐台状微細凸部を隙間なく配置して成る微細構造層を平面層上に積層して2層構造となし、微細構造層と平面層との境界面と、錐台状をなす微細凸部の先端面とに2つの反射面を形成することによって、上記目的が達成できることを見出し、本発明を完成するに至った。

40

【0009】

本発明は上記知見に基づくものであって、本発明の反射防止構造は、底面多角形に外接する円の径が入射する電磁波の波長よりも小さい底面を備えた無数の角錐台状微細凸部が上記波長よりも短いピッチで隙間なく配列された微細構造層を平面層上に備え、微細構造層と平面層との境界面である反射面と、上記角錐台状微細凸部の先端部に平面状の反射面をそれぞれ有していることを特徴とする。

50

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、底面多角形に外接する円の直径を入射電磁波の波長よりも小さいDとした無数の角錐台状微細凸部を上記波長よりも小さいピッチPで隙間なく配列して成る微細構造層を平面層上に備え、当該微細構造層と平面層との境界面と、上記角錐台状微細凸部の先端面とにそれぞれ入射電磁波の反射面が形成されるようにしたため、反射防止機能と耐傷付き性とを両立させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、本発明の反射防止構造や、該微細構造を適用した反射防止成形体について、その製造方法や実施形態などと共に、さらに詳細に説明する。

10

【0012】

本発明の反射防止構造は、上記したように、平面層と、その上に形成された微細構造層から構成され、微細構造層には、角錐台状をなす無数の微細凸部が形成されたものである。そして、微細凸部の底面サイズが入射する電磁波の波長よりも小さく、この波長よりも短いピッチで隙間なく配列されており、平面層と微細構造層との境界面と、角錐台状微細凸部の先端面とに平面状の反射面をそれぞれ備えている。

【0013】

図1は、本発明の反射防止構造の実施形態の一例を示すものであって、本発明の反射防止構造1は、平面層2と、この平面層2を構成する材料とは屈折率の異なる材料から成り、当該平面層2の上に積層された微細構造層3から構成されている。

20

【0014】

そして、上記微細構造層3には、角錐台形状（図においては四角錐台）をなす無数の微細凸部4が、隣接する凸部4との間に間隔を開けることなく隙間のない状態で、入射する電磁波の波長よりも短いピッチPで配列されている。

このとき、角錐状微細凸部4の底面サイズ、すなわち、底面を形成する多角形に外接する円の径D（図の例では、対角線の長さに一致）についても、後述するように、入射電磁波の波長よりも小さいことになる。

【0015】

したがって、上記微細構造層3においては、その厚み方向の各段面における構造素材と空気の存在比率によって定まる各断面における電磁波の屈折率が、厚み方向に向けて空気の屈折率から素材の屈折率まで、連続的に変化ようになる。これによって、微細凹凸から成る構造の場合と同様に、電磁波の反射防止機能が発揮される。

30

【0016】

このとき、上記微細構造層3と平面層2を構成する材料は、それぞれの屈折率が相違することから、これらの境界面が反射面として機能する。一方、錐台状をなす各微細凸部4の頂部先端面4tも反射面となることから、境界面5から反射した電磁波は、微細凸部4の先端面4tで反射した電磁波と相殺され、さらなる低反射化が可能となる。

このとき、角錐台状微細凸部4は頂部（先端部）が平面状をなしているため、先端部が折れ難くなる。また、反射波同士の相殺による低反射化が期待できるため、凸部の高さHをさほど高くする必要もなくなる。したがって、このような微細構造が他の部材と擦れ合ったり、ぶつかったりしたとしても損傷を受けにくいものとなり、電磁波の反射防止機能と耐傷付き性とを両立させることができる。

40

【0017】

上記角錐台状微細凸部4の大きさについては、図1(b)に示すように、当該微細凸部4の底面を形成する多角形に外接する円の径をDとすると、 $D < \lambda$ （入射電磁波の波長）の範囲内とすることが必要となる。特に、可視光線の反射を防止するためには $D < 380 \text{ nm}$ 、さらに好ましくは $D < 250 \text{ nm}$ とすることが望ましい。

この他、紫外線については $D < 150 \text{ nm}$ 、近赤外線については $D < 780 \text{ nm}$ であることが好ましい。

50

【0018】

すなわち、底面寸法 D が入射電磁波の波長 以上となると、隣接する微細凸部 4 間のピッチ P を当該波長 よりも短くすることができず、電磁波が回折し、反射防止機能が低下することになる。特に、 $D = 250 \text{ nm}$ とすることによって、光の入射角度が変化しても回折光による着色の影響が現れないようになる。

【0019】

本発明において、2つの反射面、すなわち微細構造層 3 と平面層 2 との境界面 5 と、微細凸部 4 の先端面 4 t からの反射電磁波が相殺されるためには、各反射面 5, 4 t での屈折率差と反射面間距離 L 、微細凸部 4 の高さ H などが影響する。

まず、微細構造層 3 の表面における屈折率（構造層表面における微細凸部先端面 4 t の占有面積率によって決まる）と空気層との屈折率差を n_t 、微細構造層 3 を構成する材料と平面層 2 を構成する材料との屈折率差を n_b とするとき、これら屈折率差の比 n_t / n_b が $0.8 \sim 1.2$ のとき反射防止性が向上する。なお、この比 n_t / n_b については、 $0.9 \sim 1.1$ であることがより好ましい。

10

【0020】

なお、上記反射面、つまり境界面 5 及び先端面 4 t については、平面状であることを基本とするが、高さ 20 nm 以内の凹みや膨らみ、凹凸などは反射率に大きく影響するものではなく、ここで言う「平面状」とは、この程度の凹凸をも含むものとする。

また、両反射面 5 及び 4 t は実質的に平行であることが望ましいが、この場合の平行度としては、両面のなす角度が 5° 以内であれば相殺作用に大きく影響することはない。

20

【0021】

次に、上記 2 つの反射面、境界面 5 と先端面 4 t の距離、すなわち反射面間距離 L （微細構造層 3 の全体の厚さ）については、入射電磁波を相殺するために、微細凸部 4 の先端面 4 t からの反射電磁波と境界面 5 からの反射電磁波の位相が $\pi / 2$ ずれるようにしたときに最も効果が大きくなる。

具体的には、反射面間距離 $L = A \times (\text{入射波長} / (2 \times \text{平均屈折率 } n))$ の式 (1) で表され、 A の値が $0.6 \sim 1.4$ の範囲であることが好ましく、更に好ましくは、 $0.8 \sim 1.2$ の範囲である。なお、ここで言う屈折率とは、入射電磁波に対する屈折率を意味することは言うまでもない。

【0022】

図 2 は、上記 (1) 式における A の値と可視光の反射率の関係を図示したものである。

すなわち、ポリエチレンテレフタレート基材（平面層 2）の両面に、外接円径 141 nm の底面を備えた四角錐台形をなし、高さがそれぞれ異なる無数の微細凸部を 100 nm のピッチで配列したアクリル樹脂から成る微細構造層 3（ $n_t / n_b = 0.94$ ）を備えた反射防止成形体を試作し、その反射率を測定した結果である。

30

【0023】

このように、 A の値が 0.6 より小さい場合には、反射面間距離 D が小さくなり、2つの反射面からの反射電磁波が、目的とする波長範囲で低反射にできなくなる。また、 A の値が 1.4 を超えた場合、反射防止性はある程度確保できるものの、 A の値が増すと共に反射率が大きくなる傾向を示す。

40

【0024】

特に、可視光における反射防止を目的とする場合、人間の目に対し感度の高い $540 \sim 560 \text{ nm}$ 付近の波長が最低反射率となるように設計すればよく、反射面距離 D を $160 \sim 350 \text{ nm}$ 、さらには $160 \sim 240 \text{ nm}$ の範囲とすることが好ましい。

なお、電磁波の種類による反射面距離 D については、上記 (1) 式で導出される範囲であればよいが、特に好ましくは、紫外線領域で $80 \sim 160 \text{ nm}$ 、赤外線領域では $350 \text{ nm} \sim 45 \mu\text{m}$ 程度である。

【0025】

なお、上記平均屈折率 n とは、微細構造層 3 における微細凸部 4 の先端から根元部までの屈折率を平均化した数値である。具体的な算出方法としては、単位ユニットの微細凸部

50

4を高さ方向と垂直な方向で100分割し、その各単位での固体と空間の比率より屈折率を導出し、平均値を算出するようにする。

【0026】

図3は、本発明の反射防止構造による反射率に及ぼす角錐台状微細凸部4の高さH及び反射面間距離Lの影響を示すものである。

すなわち、ポリエチレンテレフタレート基材(平面層2)上に、アクリル樹脂から成り、外接円径141nmの底面を備えた四角錐台形をなし、高さの異なる微細凸部4を隙間なく配列して成る種々の厚さの微細構造層3を備えた反射防止成形体($n_b/n_t = 1.18$)を試作した。そして、その反射率を測定し、H(高さ)/L(反射面間距離)比で整理した結果を示すものである。

10

【0027】

このように、角錐台状微細凸部4の高さHとしては、反射面間距離Lの70%以上であることが望ましく、これより低いと反射防止効果が小さくなる傾向が認められる。

【0028】

本発明の反射防止構造を構成する微細凸部4は、上記したように『角錐台状』をなすものであり、図1においては、四角錐台形のものを示した。しかし、本発明における微細凸部4の形状としては、正確な角錐(稜が直線、側面が平面)のみならず、頂部に平坦部を有し、根元部から先端方向に向かって断面積が順次小さくなるような形状である限り、側面が曲面をなす角錐台状のものであってもよい。

さらに、微細凸部4の底面の中心と先端面の中心を結ぶ直線は、必ずしも底面(基材面)に対して垂直である必要はなく、傾いていたとしても支障はない。

20

【0029】

このように、本発明において『角錐台状』とは、正確な角錐台のみならず、曲面から成る側面を有する変形角錐台状のもの、さらには傾斜したものをも含めた形状を意味するものとする。

【0030】

そして、当該微細凸部4の稜線形状は、次式(2)で表されるようなm次の線形式(但し、 $1.0 < m < 1.5$)で表される形状となっていることが望ましい。これによって、反射防止構造における微細凸部の先端面から根元部に到るまでの屈折率の変化の割合が均一なものとなって、反射防止機能をより向上させることができる。

30

すなわち、微細凸部4の中心を通る垂直断面における底辺をX軸上に、稜線を延長したときの交点として現れる頂点までの高さをhとし、この頂点をZ軸上にとると、凸部4の稜線上のX座標値は、次式(2)に基づいて、図4に示すように表わすことができる。このとき、頂点の位置によって定数項を加えて補正することもできる。

$$X = (D/2) \times \{1 - (Z/h)^m\} \cdots (2)$$

【0031】

本発明における微細凸部4の形状は、上記したように、角錐台状のものであるが、その底面形状については、当該微細凸部4をその間に隙間がないように配列することが必要となる。このような観点から、代表的には、平面上に隙間なく敷き詰めることができる正三角形、正方形、正六角形などが底面形状として適している。

40

但し、本発明においては、微細凸部4の全てが同じ形状であることは必ずしも必要ではなく、例えば、八角錐台と四角錐台を組み合わせることも考えられる。なお、必ずしも等辺形である必要はないが、方向性の観点からは、上記のような正三角形や正方形、正六角形等を採用することが好ましい。

【0032】

本発明の上記反射防止構造を、入射光が可視光線の場合には、透明基材の片面、望ましくは両面に成形することによって、反射防止成形体とすることができる。このとき、上記基材部分を平面層として機能させることもできる。

そして、このような成形体を各種ディスプレイ装置のパネルや、ショウウィンドウ、展示ケースなどの透明パネルに適用することによって、外光や室内照明の反射を低減し、反

50

射像の映り込みを効果的に防止して、映像や表示、内部展示物の視認性を向上させることができる。

【0033】

また、自動車を始めとする各種の部品、例えば、ウインドウやルーフのガラス、メーターフロントカバー、ヘッドランプ、リヤフィニッシャー、液晶などの表示装置の最前面に用いるフィルムなど適用することによって、同様の反射防止効果を得ることができる。

【0034】

本発明の反射防止成形体を製造するに際しては、上記のような角錐台状微細凸部4を反転させた無数の微細凹部を備えた成型型を用意し、この成型型と材料の一方、又は双方を加熱した状態で両者を相対的に押し当てることによって、当該材料の表面に上記のような角錐台状微細凸部4を備えた微細構造層3を成形することができる。そして、これを平面層2の上に積層することによって反射防止構造1が得られ、反射防止成形体とすることができる。

また、上記成型型と平面層として機能する基材の間に、活性エネルギー線硬化性樹脂を介在させた状態で活性エネルギー線を照射することによって当該樹脂を硬化させ、平面層2の表面に微細凸部4を備えた微細構造層3を成形して、反射防止成形体とすることができる。

【0035】

このとき、平面層2と微細構造層3の間に反射面5が形成されるためには、平面層2と微細構造層3を構成する材料間に屈折率差を持たせる必要がある。

本発明においては、反射面5が形成されるに足る屈折率差 n_b を確保することができる限り、これら材料の組合せについては特に限定されるものではなく、以下に述べる材料を任意に組み合わせることができる。但し、前述したように n_t / n_b が $0.8 \sim 1.2$ の範囲となるような組合せを選択することが望ましい。

【0036】

このような材料としては、代表的には透明性があるものが望ましく、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリビニルアルコール、ポリ塩化ビニリデン、ポリエチレンテレフタレート、ポリ塩化ビニール、ポリスチレン、ABS樹脂、AS樹脂、アクリル樹脂、ポリアミド、ポリアセタール、ポリブチレンテレフタレート、ガラス強化ポリエチレンテレフタレート、ポリカーボネート、変性ポリフェニレンエーテル、ポリフェニレンスルフィド、ポリエーテルエーテルケトン、液晶性ポリマー、フッ素樹脂、ポリアレート、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリアミドイミド、ポリエーテルイミド、熱可塑性ポリイミド等の熱可塑性樹脂や、フェノール樹脂、メラミン樹脂、ユリア樹脂、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、アルキド樹脂、シリコン樹脂、ジアリルフタレート樹脂、ポリアミドビスマレイミド、ポリビスアミドトリアゾール等の熱硬化性樹脂、及びこれらを2種以上ブレンドした材料を用いることができる。

【0037】

また、例えば紫外線などの照射によって重合を開始し、硬化する活性エネルギー線硬化樹脂としては、例えば、紫外線硬化型アクリルウレタン計樹脂、紫外線硬化型ポリエステルアクリレート系樹脂、紫外線硬化型エポキシアクリレート樹脂、紫外線硬化型ポリオールアクリレート樹脂、紫外線硬化型エポキシ樹脂などを挙げることができ、必要に応じて活性エネルギー線を照射することによってラジカルを発生する重合開始剤を用いることもでき、より強固に固めるためイソシアネートのような硬化剤を加えることもできる。

なお、ここで用いられる活性エネルギー線としては、代表的には、紫外線やX線、その他電子線、電磁波などが挙げられるが特に限定されるものではない。

【0038】

また、ガラス等の無機系透明材料を用いることも可能であり、この場合には、電子ビーム等によってガラス表面を切削することによって、上記のような微細凸部を形成する方法や、本発明の微細凸部構造を備えた型に溶融した無機系透明材料を流し込む方法によって材料表面に当該微細凸部構造を形成することができる。

【実施例】

【0039】

以下に、実施例に基づいて、本発明をさらに具体的に説明する。なお、本発明がこれらの実施例のみに限定されないことは言うまでもない。

【0040】

(実施例1)

市販の電子線描画装置で作成した金型を使用して、この金型に紫外線硬化アクリル樹脂を流し込み、平面層として機能するポリエチレンテレフタレート(PET)基材を押し当てた状態で、紫外線を照射して固化させた。これによって、表1に示すように、PETから成る基材(平面層2)の両面に、ポリメタクリル酸メチル(PMMA)から成り、底部外接円の直径Dが1000nm、高さHが750nmであって、221nm四方の先端面4tを備えた正四角錐台形をなす微細凸部4が隙間なく配列された微細構造層3を備え、反射面間距離Dが800nmの反射防止成形体を作製した。

10

なお、反射面間距離L(言い換えると、微細構造層3の厚み)については、金型に紫外線硬化アクリル樹脂を流し込む際に、スピンコーターを用いて微細構造層3の膜厚調整を行った。

【0041】

そして、得られた成形体に波長2000nmの赤外線照射し、入射角度0度、測定角度0度における反射率を測定し、反射防止性能を評価した。

また、当該成形体の表面を、ブロード布を用いて、面圧392Paで5000回往復摺動した後における傷の発生具合を目視により観察し、傷の発生が確認できたものを「x」、発生が認められなかったものを「 」として、耐傷付き性を評価した。これらの結果を表2に示す。

20

【0042】

(実施例2)

同様の電子線描画装置で作成した金型を使用し、上記実施例1と同様の操作を繰り返すことによって、ポリメタクリル酸メチル(PMMA)から成る基材(平面層2)の両面に、メタクリル酸メチル-メタクリル酸トリフルオロエチル共重合体(MMA-TFEME)から成り、底部外接円の直径Dが300nm、高さHが220nmであって、41nm四方の先端面4tを備えた正四角錐台形をなす微細凸部4が隙間なく配列された微細構造層3を備え、反射面間距離L(微細構造層3の厚み)が230nmの反射防止成形体を作製した。

30

【0043】

そして、得られた成形体に波長555nmの可視光を照射し、入射角度0度、測定角度0度における反射率を測定し、反射防止性能を評価すると共に、耐傷付き性を上記同様の要領により評価した。これらの結果を表2に併せて示す。

【0044】

(実施例3)

同様の電子線描画装置で作成した金型を使用し、上記実施例1と同様の操作を繰り返すことによって、PET基材(平面層2)の両面に、メタクリル酸メチル-メタクリル酸ベンジル共重合体(MMA-BMA)から成り、底部外接円の直径Dが250nm、高さHが160nmであって、74nm四方の先端面4tを備えた正四角錐台形をなす微細凸部4が隙間なく配列された微細構造層3を備え、反射面間距離L(微細構造層3の厚み)が180nmの反射防止成形体を作製した。

40

【0045】

そして、得られた成形体について、反射率及び耐傷付き性を実施例2と同様の要領によりそれぞれ評価した。この結果を表2に併せて示す。

【0046】

(実施例4)

同様の電子線描画装置で作成した金型を使用し、上記実施例1と同様の操作を繰り返す

50

ことによって、メタクリル酸メチル - スチレン共重合体 (MMA - S) から成る基材 (平面層 2) の両面に、メタクリル酸メチル - メタクリル酸トリフルオロエチル共重合体 (MMA - TFEME) から成り、底部外接円の直径 D が 200 nm 、高さ H が 200 nm であって、 63 nm 四方の先端面 $4t$ を備えた正四角錐台形をなす微細凸部 4 が隙間なく配列された微細構造層 3 を備え、反射面間距離 L (微細構造層 3 の厚み) が 220 nm の反射防止成形体を作製した。

【0047】

そして、得られた成形体について、反射率及び耐傷付き性を実施例 2 と同様の要領によりそれぞれ評価した。この結果を表 2 に併せて示す。

【0048】

(実施例 5)

同様の電子線描画装置で作成した金型を使用し、上記実施例 1 と同様の操作を繰り返すことによって、メタクリル酸メチル - スチレン共重合体 (MMA - S) から成る基材 (平面層 2) の両面に、ポリメタクリル酸メチル (PMMA) から成り、底部外接円の直径 D が 100 nm 、高さ H が 200 nm であって、 29 nm 四方の先端面 $4t$ を備えた正四角錐台形をなす微細凸部 4 が隙間なく配列された微細構造層 3 を備え、反射面間距離 L (微細構造層 3 の厚み) が 210 nm の反射防止成形体を作製した。

【0049】

そして、得られた成形体について、反射率及び耐傷付き性を実施例 2 と同様の要領によりそれぞれ評価した。この結果を表 2 に併せて示す。

【0050】

(実施例 6)

底部外接円の直径 D が 200 nm 、高さ H が 240 nm であって、 $m = 1.2$ 次の線形式 (2) で表される稜線形状を有し、 80 nm 四方の先端面 $4t$ を備えた正四角錐台状の微細凸部 4 とし、反射面間距離 L (微細構造層 3 の厚み) を 245 nm としたこと以外は、上記実施例 1 と同様の操作を繰り返すことによって、当該実施例 6 に係わる反射防止成形体を作製した。

そして、得られた成形体について、反射率及び耐傷付き性を実施例 2 と同様の要領によりそれぞれ評価した。この結果を表 2 に併せて示す。

【0051】

(実施例 7)

同様の電子線描画装置で作成した金型を使用し、上記実施例 1 と同様の操作を繰り返すことによって、ポリカーボネート (PC) から成る基材 (平面層 2) の両面に、ポリメタクリル酸メチル (PMMA) から成り、底部外接円の直径 D が 200 nm 、高さ H が 240 nm であって、 $m = 1.5$ 次の線形式 (2) で表される稜線形状を有し、 80 nm 四方の先端面 $4t$ を備えた正四角錐台状をなす微細凸部 4 が隙間なく配列された微細構造層 3 を備え、反射面間距離 L (微細構造層 3 の厚み) が 250 nm の反射防止成形体を作製した。

【0052】

そして、得られた成形体について、反射率及び耐傷付き性を実施例 2 と同様の要領によりそれぞれ評価した。この結果を表 2 に併せて示す。

【0053】

(実施例 8)

高さ H が 160 nm であって、 89 nm 四方の先端面 $4t$ を備えた正四角錐台形の微細凸部 4 とし、反射面間距離 L (微細構造層 3 の厚み) を 200 nm としたこと以外は、上記実施例 7 と同様の操作を繰り返すことによって、当該実施例 8 に係わる反射防止成形体を作製した。

そして、得られた成形体について、反射率及び耐傷付き性を実施例 2 と同様の要領によりそれぞれ評価した。この結果を表 2 に併せて示す。

【0054】

10

20

30

40

50

(比較例 1)

底部外接円の直径 D が 200 nm 、高さ H が 180 nm である正四角錐の微細凸部 4 としたこと以外は、上記実施例 8 と同様の操作を繰り返すことによって、当該比較例に係わる反射防止成形体を作製した。

そして、得られた成形体について、反射率及び耐傷付き性を実施例 2 と同様の要領によりそれぞれ評価した。この結果を表 2 に併せて示す。

【 0 0 5 5 】

【表 1】

区分	入射波長 λ (nm)	基材(平面層)		微細構造層			微細構造の寸法・形状								
		材料	屈折率	材料	屈折率	厚さ L (nm)	外径 D (nm)	高さ H (nm)	稜線式 次数 m	平均屈 折率 n	A	H/L	Δnt	Δnb	Δnt / Δnb
実施例 1	2000	PET	1.58	PMMA	1.49	800	1000	750	1 (直線)	1.20	0.960	0.94	0.024	0.09	0.27
実施例 2	555	PMMA	1.49	MMA- TFEMA	1.48	230	300	220	1 (直線)	1.18	0.978	0.96	0.009	0.01	0.90
実施例 3	555	PET	1.58	MMA- BMA	1.54	180	250	160	1 (直線)	1.19	0.772	0.89	0.047	0.04	1.18
実施例 4	555	MMA -S	1.52	MMA- TFEMA	1.48	220	200	200	1 (直線)	1.23	0.975	0.91	0.047	0.04	1.18
実施例 5	555	MMA -S	1.52	PMMA	1.49	210	100	200	1 (直線)	1.19	0.901	0.95	0.042	0.03	1.40
実施例 6	555	PET	1.58	PMMA	1.49	245	200	240	1.2	1.27	1.121	0.98	0.078	0.09	0.87
実施例 7	555	P C	1.59	PMMA	1.49	250	200	240	1.5	1.24	1.117	0.96	0.078	0.10	0.78
実施例 8	555	P C	1.59	PMMA	1.49	200	200	160	1 (直線)	1.25	0.901	0.80	0.096	0.10	0.96
比較例 1	555	P C	1.59	PMMA	1.49	200	200	180	1 (直線)	1.17	2.951	0.86	0	0.10	0

【表 2】

区 分	性 能 試 験	
	反射率 (%)	耐傷付き性
実施例 1	0. 5 2	○
実施例 2	0. 4 6	○
実施例 3	0. 1 4	○
実施例 4	0. 1 8	○
実施例 5	0. 1 5	○
実施例 6	0. 2 4	○
実施例 7	0. 1 8	○
実施例 8	0. 3 8	○
比較例 1	1. 2 3	×

10

【 0 0 5 7 】

20

この結果、本発明の範囲である実施例 1 ~ 8 においては、いずれも入射電磁波に対する反射率が低く、耐傷付き性にも優れることが確認された。

これに対し、比較例 1 の反射防止成形体においては、アスペクト比が小さく、先端が尖っているために、反射防止性能が低く、耐傷付き性にも劣る結果となった。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 8 】

【図 1】(a) 本発明の反射防止構造の一例を示す斜視図である。(b) 図 1 (a) に示した反射防止構造を構成する角錐台状微細凸部の形状を説明する断面図である。

【図 2】可視光の反射率に及ぼす A 値 (= $2 n S /$) の影響を示すグラフである。

【図 3】可視光の反射率に及ぼす H / L 比の影響を示すグラフである。

30

【図 4】本発明の反射防止構造における角錐状微細凸部の稜線形状を m 次の線形式で表した説明図である。

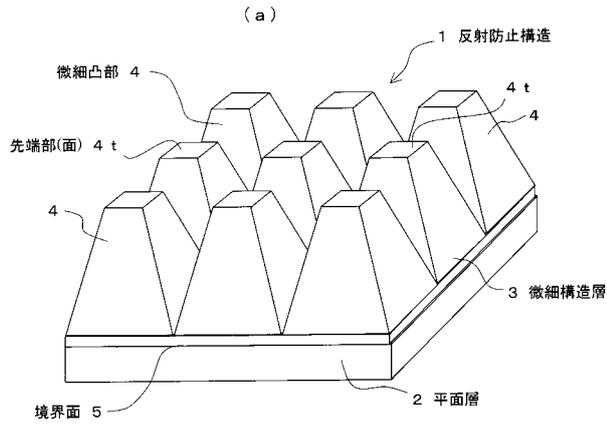
【符号の説明】

【 0 0 5 9 】

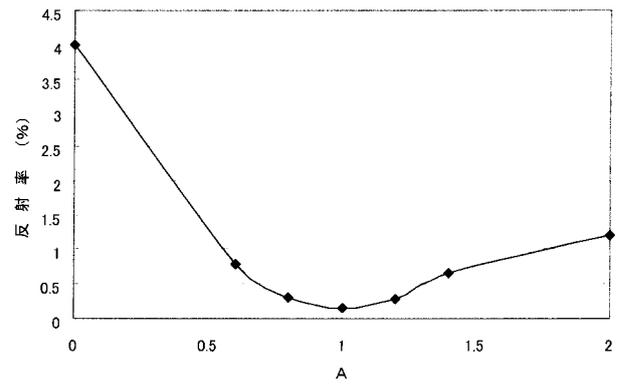
- 1 反射防止構造
- 2 平面層
- 3 微細構造層
- 4 微細凸部
- 4 t 先端部 (先端面)
- 5 境界面

40

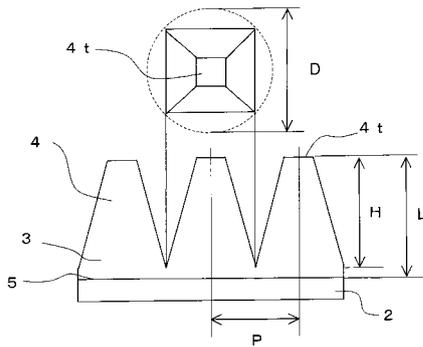
【 図 1 】



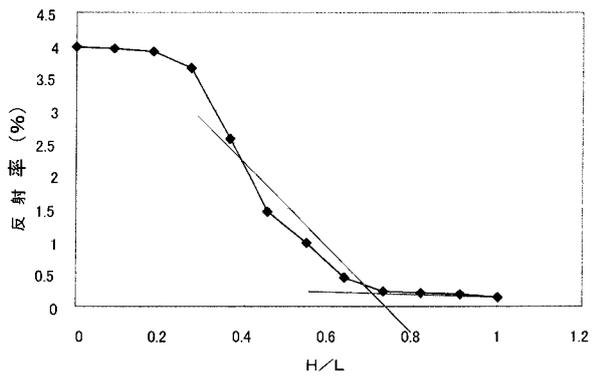
【 図 2 】



(b)



【 図 3 】



【 図 4 】

