

請求の範囲

- [請求項1] 極端紫外線を光源としたパターン転写用の反射型フォトマスクを製作するための反射型フォトマスクブランクであって、
- 基板と、
- 前記基板上に形成されて入射した光を反射する反射部と、
- 前記反射部上に形成されて入射した光を吸収する低反射部と、を備え、
- 前記低反射部は、吸収層と最表層とから構成される少なくとも2層以上の積層構造体であり、
- 前記吸収層の少なくとも1層は、第1の材料群から選択される1種類以上を合計して50原子%以上を含み、
- 前記最表層は、第2の材料群から選択される少なくとも1種類以上を合計して80原子%以上を含み、
- 前記第1の材料群は、インジウム（In）、錫（Sn）、テルル（Te）、コバルト（Co）、ニッケル（Ni）、プラチナ（Pt）、銀（Ag）、銅（Cu）、亜鉛（Zn）、及びビスマス（Bi）、並びにその酸化物、窒化物、及び酸窒化物であり、
- 前記第2の材料群は、タンタル（Ta）、アルミ（Al）、ルテニウム（Ru）、モリブデン（Mo）、ジルコニウム（Zr）、チタン（Ti）、亜鉛（Zn）、及びバナジウム（V）、並びにその酸化物、窒化物、酸窒化物、及びインジウム酸化物（ In_xO_y （ $y > 1.5x$ ））であることを特徴とする反射型フォトマスクブランク。
- [請求項2] 極端紫外線を光源としたパターン転写用の反射型フォトマスクを製作するための反射型フォトマスクブランクであって、
- 基板と、
- 前記基板上に形成されて入射した光を反射する反射部と、
- 前記反射部上に形成されて入射した光を吸収する低反射部と、を備え、

前記低反射部は、吸収層と最表層とから構成される少なくとも2層以上の積層構造体であり、

前記吸収層の少なくとも1層は、酸化インジウムを含み、

前記最表層は、タンタル (Ta)、アルミニウム (Al)、ケイ素 (Si)、パラジウム (Pd)、ジルコニウム (Zr)、ハフニウム (Hf)、ニオブ (Nb)、クロム (Cr)、白金 (Pt)、イットリウム (Y)、ニッケル (Ni)、鉛 (Pb)、チタン (Ti)、ガリウム (Ga)、及びビスマス (Bi)、並びにその酸化物、窒化物、弗化物、ホウ化物、酸窒化物、酸ホウ化物、及び酸窒化ホウ化物の何れか1つ以上を含むことを特徴とする反射型フォトマスクブランク。

[請求項3]

前記吸収層は、インジウム (In) と酸素 (O) とを合計で50原子%以上含有する材料で形成され、

インジウム (In) に対する酸素 (O) の原子数比 (O/In) は、1以上1.5以下であることを特徴とする請求項2に記載の反射型フォトマスクブランク。

[請求項4]

前記吸収層は、ベリリウム (Be)、カルシウム (Ca)、スカンジウム (Sc)、バナジウム (V)、マンガン (Mn)、鉄 (Fe)、コバルト (Co)、銅 (Cu)、ルテニウム (Ru)、銀 (Ag)、バリウム (Ba)、イリジウム (Ir)、金 (Au)、ケイ素 (Si)、ゲルマニウム (Ge)、ハフニウム (Hf)、タンタル (Ta)、アルミニウム (Al)、パラジウム (Pd)、ジルコニウム (Zr)、ニオブ (Nb)、クロム (Cr)、白金 (Pt)、イットリウム (Y)、ニッケル (Ni)、鉛 (Pb)、チタン (Ti)、ガリウム (Ga)、テルル (Te)、タングステン (W)、モリブデン (Mo)、及び錫 (Sn)、並びにその酸化物、窒化物、弗化物、ホウ化物、酸窒化物、酸ホウ化物、及び酸窒化ホウ化物の何れか1つ以上をさらに含むことを特徴とする請求項2または請求項3に記載の反射型

フォトマスクブランク。

[請求項5] 前記最表層は、遷移元素、及びビスマス（Bi）、並びにその酸化物、窒化物、弗化物、ホウ化物、酸窒化物、酸ホウ化物、及び酸窒化ホウ化物の何れか1つ以上を含むことを特徴とする請求項2から請求項4の何れか1項に記載の反射型フォトマスクブランク。

[請求項6] 前記低反射部は、その膜厚が60nm以下であり、
前記吸収層は、複数層に分割された場合であっても、各層の合計膜厚が17nm以上47nm以下であり、
前記最表層は、その膜厚が1nm以上であることを特徴とする請求項1から請求項5の何れか1項に記載の反射型フォトマスクブランク。

[請求項7] 前記吸収層は、複数層に分割された場合であっても、各層の合計膜厚が17nm以上45nm以下であることを特徴とする請求項6に記載の反射型フォトマスクブランク。

[請求項8] 前記吸収層は、合計膜厚が17nm以上47nm以下の範囲内であり、且つOD値（Optical Density：光学濃度）が1.0以上であることを特徴とする請求項1から請求項6の何れか1項に記載の反射型フォトマスクブランク。

[請求項9] 極端紫外線を光源としたパターン転写用の反射型フォトマスクであって、
基板と、
前記基板上に形成されて入射した光を反射する反射部と、
前記反射部上に形成されて入射した光を吸収する低反射部と、を備え、
前記低反射部は、吸収層と最表層とから構成される少なくとも2層以上の積層構造体であり、
前記吸収層の少なくとも1層は、第1の材料群から選択される1種類以上を合計して50原子%以上を含み、

前記最表層は、第2の材料群から選択される少なくとも1種類以上を合計して80原子%以上を含み、

前記第1の材料群は、インジウム(In)、錫(Sn)、テルル(Te)、コバルト(Co)、ニッケル(Ni)、プラチナ(Pt)、銀(Ag)、銅(Cu)、亜鉛(Zn)、及びビスマス(Bi)、並びにその酸化物、窒化物、及び酸窒化物であり、

前記第2の材料群は、タンタル(Ta)、アルミ(Al)、ルテニウム(Ru)、モリブデン(Mo)、ジルコニウム(Zr)、チタン(Ti)、亜鉛(Zn)、及びバナジウム(V)、並びにその酸化物、窒化物、酸窒化物、及びインジウム酸化物(In_xO_y ($y > 1.5x$))であることを特徴とする反射型フォトマスク。

[請求項10]

極端紫外線を光源としたパターン転写用の反射型フォトマスクであって、

基板と、

前記基板上に形成されて入射した光を反射する反射部と、

前記反射部上に形成されて入射した光を吸収する低反射部と、を備え、

前記低反射部は、吸収層と最表層とから構成される少なくとも2層以上の積層構造体であり、

前記吸収層の少なくとも1層は、酸化インジウムを含み、

前記最表層は、タンタル(Ta)、アルミニウム(Al)、ケイ素(Si)、パラジウム(Pd)、ジルコニウム(Zr)、ハフニウム(Hf)、ニオブ(Nb)、クロム(Cr)、白金(Pt)、イットリウム(Y)、ニッケル(Ni)、鉛(Pb)、チタン(Ti)、ガリウム(Ga)、及びビスマス(Bi)、並びにその酸化物、窒化物、弗化物、ホウ化物、酸窒化物、酸ホウ化物、及び酸窒化ホウ化物の何れか1つ以上を含むことを特徴とする反射型フォトマスク。

[請求項11]

前記吸収層は、インジウム(In)と酸素(O)とを合計で50原

子%以上含有する材料で形成され、

インジウム (I n) に対する酸素 (O) の原子数比 (O / I n) は、1 以上 1. 5 以下であることを特徴とする請求項 1 0 に記載の反射型フォトマスク。

[請求項12] 前記吸収層は、ベリリウム (B e)、カルシウム (C a)、スカンジウム (S c)、バナジウム (V)、マンガン (M n)、鉄 (F e)、コバルト (C o)、銅 (C u)、ルテニウム (R u)、銀 (A g)、バリウム (B a)、イリジウム (I r)、金 (A u)、ケイ素 (S i)、ゲルマニウム (G e)、ハフニウム (H f)、タンタル (T a)、アルミニウム (A l)、パラジウム (P d)、ジルコニウム (Z r)、ニオブ (N b)、クロム (C r)、白金 (P t)、イットリウム (Y)、ニッケル (N i)、鉛 (P b)、チタン (T i)、ガリウム (G a)、テルル (T e)、タングステン (W)、モリブデン (M o)、及び錫 (S n)、並びにその酸化物、窒化物、弗化物、ホウ化物、酸窒化物、酸ホウ化物、及び酸窒化ホウ化物の何れか 1 つ以上をさらに含むことを特徴とする請求項 1 0 または請求項 1 1 に記載の反射型フォトマスク。

[請求項13] 前記最表層は、遷移元素、及びビスマス (B i)、並びにその酸化物、窒化物、弗化物、ホウ化物、酸窒化物、酸ホウ化物、及び酸窒化ホウ化物の何れか 1 つ以上を含むことを特徴とする請求項 1 0 から請求項 1 2 の何れか 1 項に記載の反射型フォトマスク。

[請求項14] 前記低反射部は、その膜厚が 6 0 n m 以下であり、
前記吸収層は、複数層に分割された場合であっても、各層の合計膜厚が 1 7 n m 以上 4 7 n m 以下であり、
前記最表層は、その膜厚が 1 n m 以上であることを特徴とする請求項 9 から請求項 1 3 の何れか 1 項に記載の反射型フォトマスク。

[請求項15] 前記吸収層は、複数層に分割された場合であっても、各層の合計膜厚が 1 7 n m 以上 4 5 n m 以下であることを特徴とする請求項 1 4 に

記載の反射型フォトマスク。