

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 2 区分

【発行日】平成 23 年 9 月 29 日 (2011.9.29)

【公開番号】特開 2010-92947 (P2010-92947A)

【公開日】平成 22 年 4 月 22 日 (2010.4.22)

【年通号数】公開・登録公報 2010-016

【出願番号】特願 2008-259137 (P2008-259137)

【国際特許分類】

H 0 1 L 21/027 (2006.01)

G 0 3 F 1/16 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 21/30 5 3 1 M

G 0 3 F 1/16 A

G 0 3 F 1/16 E

【手続補正書】

【提出日】平成 23 年 8 月 15 日 (2011.8.15)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と、該基板上に形成された露光光を反射する多層反射膜と、該多層反射膜上に形成された該多層反射膜を保護する保護膜と、該保護膜上に形成された露光光を吸収する吸収体膜とを有する反射型マスクブランクであって、

前記保護膜は、ルテニウム (Ru) と X (X は、ニオブ (Nb)、ジルコニウム (Zr) から選ばれる少なくとも 1 種) とを含有するルテニウム化合物からなり、該保護膜の前記基板とは反対側の表層に前記 X を主成分とする酸化層を有することを特徴とする反射型マスクブランク。

【請求項 2】

前記 X はニオブ (Nb) であることを特徴とする請求項 1 に記載の反射型マスクブランク。

【請求項 3】

前記保護膜は、膜厚が 0.8 nm ~ 5 nm であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の反射型マスクブランク。

【請求項 4】

前記酸化層は、膜厚が 0.5 nm ~ 1.5 nm であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の反射型マスクブランク。

【請求項 5】

前記保護膜と前記吸収体膜との間に、該吸収体膜とエッチング特性が異なるバッファ膜を有することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の反射型マスクブランク。

【請求項 6】

前記バッファ膜は、クロム (Cr) を含有するクロム系材料からなることを特徴とする請求項 5 に記載の反射型マスクブランク。

【請求項 7】

前記バッファ膜は、窒化クロム (CrN) を主成分とする材料からなることを特徴とす

る請求項 5 に記載の反射型マスクブランク。

【請求項 8】

前記吸収体膜は、タンタル (Ta) を含有するタンタル系材料からなることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の反射型マスクブランク。

【請求項 9】

前記保護膜は、前記酸化層を除いた部分におけるルテニウムの含有量が 10 ~ 95 at %であることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載の反射型マスクブランク。

【請求項 10】

前記酸化層は、オゾン水洗浄に対して耐性を有することを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載の反射型マスクブランク。

【請求項 11】

前記 X はニオブであり、前記酸化層は、塩素系ガスを含むエッチングガスを用いたドライエッチングに対して耐性を有することを特徴とする請求項 1 に記載の反射型マスクブランク。

【請求項 12】

前記 X はジルコニウムであり、前記酸化層は、フッ素系ガスを含むエッチングガスを用いたドライエッチングに対して耐性を有することを特徴とする請求項 1 に記載の反射型マスクブランク。

【請求項 13】

請求項 1 乃至 12 のいずれか一項に記載の反射型マスクブランクの製造方法であって、前記多層反射膜の上面にルテニウム (Ru) と X とを含有するルテニウム化合物からなる保護膜を成膜した後、該保護膜の表面を酸化させることを特徴とする反射型マスクブランクの製造方法。

【請求項 14】

請求項 1 乃至 12 のいずれか一項に記載の反射型マスクブランクの前記吸収体膜に、被転写体に対する転写パターンとなる吸収体膜パターンを形成することを特徴とする反射型マスクの製造方法。

【請求項 15】

基板と、該基板上に形成された露光光を反射する多層反射膜と、該多層反射膜上に形成された該多層反射膜を保護する保護膜と、該保護膜上に形成された露光光を吸収する吸収体膜パターンとを有する反射型マスクであって、

前記保護膜は、ルテニウム (Ru) と X (X は、ニオブ (Nb)、ジルコニウム (Zr) から選ばれる少なくとも 1 種) とを含有するルテニウム化合物からなり、該保護膜の前記基板側とは反対側の表層に前記 X を主成分とする酸化層を有することを特徴とする反射型マスク。

【請求項 16】

前記 X はニオブ (Nb) であることを特徴とする請求項 15 に記載の反射型マスク。

【請求項 17】

前記保護膜は、膜厚が 0.8 nm ~ 5 nm であることを特徴とする請求項 15 又は 16 に記載の反射型マスク。

【請求項 18】

前記酸化層は、膜厚が 0.5 nm ~ 1.5 nm であることを特徴とする請求項 15 乃至 17 のいずれか一項に記載の反射型マスク。

【請求項 19】

前記保護膜は、前記酸化層を除いた部分におけるルテニウムの含有量が 10 ~ 95 at %であることを特徴とする請求項 15 乃至 18 のいずれか一項に記載の反射型マスク。

【請求項 20】

前記酸化層は、オゾン水洗浄に対して耐性を有することを特徴とする請求項 15 乃至 19 のいずれか一項に記載の反射型マスク。

【請求項 2 1】

前記 X はニオブであり、前記酸化層は、塩素系ガスを含むエッチングガスを用いたドライエッチングに対して耐性を有することを特徴とする請求項 1 5 に記載の反射型マスク。

【請求項 2 2】

前記 X はジルコニウムであり、前記酸化層は、フッ素系ガスを含むエッチングガスを用いたドライエッチングに対して耐性を有することを特徴とする請求項 1 5 に記載の反射型マスク。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 5】

次に、上述のように得られた多層反射膜付き基板の保護膜上に、バッファ膜を形成した。バッファ膜は、窒化クロム膜を 2 0 n m の厚さに形成した。Cr ターゲットを用いて、スパッタガスとしてアルゴン (Ar) と窒素 (N₂) の混合ガスを用いて DC マグネトロンスパッタリング法によって成膜した。成膜された CrN_x 膜において、窒素 (N) は 10at% (x = 0 . 1) とした。

次に、このバッファ膜上に、吸収体膜として、Ta と B と N を含む材料を 8 0 n m の厚さで形成した。即ち、Ta 及び B を含むターゲットを用いて、アルゴン (Ar) に窒素 (N₂) を 1 0 % 添加して、DC マグネトロンスパッタリング法によって成膜し、本実施例の反射型マスクブランクを得た。なお、成膜した TaBN 膜の組成比は、Ta が 80at%、B が 10at%、N が 10at% であった。

次に、この反射型マスクブランクを用いて、デザインルールが 0 . 0 7 μ m の 16Gbit-D RAM 用のパターンを有する EUV 露光用反射型マスクを以下のように作製した。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 5 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 5 1】

次に、上述のように得られた多層反射膜付き基板の保護膜上に、吸収体膜として、Ta と B と N を含む材料を 8 0 n m の厚さで形成した。即ち、Ta 及び B を含むターゲットを用いて、アルゴン (Ar) に窒素 (N₂) を 1 0 % 添加して、DC マグネトロンスパッタリング法によって成膜し、本実施例の反射型マスクブランクを得た。なお、成膜した TaBN 膜の組成比は、Ta が 80at%、B が 10at%、N が 10at% であった。

次に、この反射型マスクブランクを用いて、デザインルールが 0 . 0 7 μ m の 16Gbit-D RAM 用のパターンを有する EUV 露光用反射型マスクを以下のように作製した。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の名称】反射型マスクブランク及び反射型マスク、並びにこれらの製造方法