

請求の範囲

- [請求項1] 基板の主表面上に、パターン形成用薄膜、第1ハードマスク膜、第2ハードマスク膜がこの順に積層した構造を備えるマスクブランクであって、
- 前記パターン形成用薄膜は、遷移金属を含有し、
- 前記第1ハードマスク膜は、ケイ素およびタンタルから選ばれる1以上の元素と酸素とを含有し、
- 前記第2ハードマスク膜は、遷移金属を含有し、
- 前記第2ハードマスク膜の遷移金属の含有量は、前記パターン形成用薄膜の遷移金属の含有量よりも少なく、
- 前記主表面上における第1ハードマスク膜が形成されている領域は、前記パターン形成用薄膜が形成されている領域よりも小さく、
- 前記第2ハードマスク膜と前記パターン形成用薄膜は、少なくとも一部で接している
- ことを特徴とするマスクブランク。
- [請求項2] 前記第2ハードマスク膜の酸素および窒素の合計含有量は、前記パターン形成用薄膜の酸素および窒素の合計含有量よりも多いことを特徴とする請求項1記載のマスクブランク。
- [請求項3] 前記主表面上における第2ハードマスク膜が形成されている領域は、前記第1ハードマスク膜が形成されている領域よりも大きいことを特徴とする請求項1または2に記載のマスクブランク。
- [請求項4] 前記パターン形成用薄膜の遷移金属の含有量と前記第2ハードマスク膜の遷移金属の含有量との間の差は、10原子%以上であることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載のマスクブランク。
- [請求項5] 前記第2ハードマスク膜の酸素および窒素の合計含有量は、30原子%以上であることを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載のマスクブランク。
- [請求項6] 前記第2ハードマスク膜の膜厚は、5nm以下であることを特徴と

する請求項 1 から 5 のいずれかに記載のマスクブランク。

[請求項7] 前記第 1 ハードマスク膜の酸素および窒素の合計含有量は、50 原子%以上であることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれかに記載のマスクブランク。

[請求項8] 前記第 1 ハードマスク膜の酸素含有量は、50 原子%以上であることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれかに記載のマスクブランク。

[請求項9] 前記第 1 ハードマスク膜の膜厚は、7 nm 以上であることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれかに記載のマスクブランク。

[請求項10] 前記パターン形成用薄膜の膜厚は、60 nm 以下であることを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれかに記載のマスクブランク。

[請求項11] 前記パターン形成用薄膜は、遮光膜であり、前記基板と前記遮光膜の間に位相シフト膜を備えることを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれかに記載のマスクブランク。

[請求項12] 前記位相シフト膜は、ケイ素を含有することを特徴とする請求項 11 記載のマスクブランク。

[請求項13] 前記位相シフト膜は、露光光を 1 % 以上の透過率で透過させる機能と、前記位相シフト膜を透過した前記露光光に対して前記位相シフト膜の厚さと同じ距離だけ空気中を通過した前記露光光との間で 150 度以上 210 度以下の位相差を生じさせる機能とを有することを特徴とする請求項 11 または 12 に記載のマスクブランク。

[請求項14] 請求項 1 から 10 のいずれかに記載のマスクブランクを用いる転写用マスクの製造方法であって、

前記第 2 ハードマスク膜上に形成された転写パターンを有するレジスト膜をマスクとし、酸素含有塩素系ガスを用いたドライエッチングにより、前記第 2 ハードマスク膜に転写パターンを形成する工程と、

前記転写パターンが形成された第 2 ハードマスク膜をマスクとし、フッ素系ガスを用いたドライエッチングにより、前記第 1 ハードマスク膜に転写パターンを形成する工程と、

前記転写パターンが形成された第1ハードマスク膜をマスクとし、酸素含有塩素系ガスを用いたドライエッチングにより、前記パターン形成用薄膜に転写パターンを形成する工程とを有することを特徴とする転写用マスクの製造方法。

[請求項15]

請求項11から13のいずれかに記載のマスクブランクを用いる転写用マスクの製造方法であって、

前記第2ハードマスク膜上に形成された転写パターンを有するレジスト膜をマスクとし、酸素含有塩素系ガスを用いたドライエッチングにより、前記第2ハードマスク膜に転写パターンを形成する工程と、

前記転写パターンが形成された第2ハードマスク膜をマスクとし、フッ素系ガスを用いたドライエッチングにより、前記第1ハードマスク膜に転写パターンを形成する工程と、

前記転写パターンが形成された第1ハードマスク膜をマスクとし、酸素含有塩素系ガスを用いたドライエッチングにより、前記遮光膜に転写パターンを形成する工程と、

前記転写パターンが形成された遮光膜をマスクとし、フッ素系ガスを用いたドライエッチングにより、前記位相シフト膜に転写パターンを形成する工程と

を有することを特徴とする転写用マスクの製造方法。

[請求項16]

請求項14または15に記載の転写用マスクの製造方法で製造された転写用マスクを用い、半導体基板上のレジスト膜に転写パターンを露光転写する工程を有することを特徴とする半導体デバイスの製造方法。