

請求の範囲

- [請求項1] 透光性基板上に、位相シフト膜を備えたマスクブランクであって、
前記位相シフト膜は、ハフニウム、ケイ素および酸素を含有し、
前記位相シフト膜のハフニウムおよびケイ素の合計含有量に対するハフニウムの含有量の原子%による比率は、0.4以上であり、
前記位相シフト膜のArFエキシマレーザーの露光光の波長における屈折率 n は2.5以上であり、
前記位相シフト膜の前記露光光の波長における消衰係数 k は0.30以下であることを特徴とするマスクブランク。
- [請求項2] 前記位相シフト膜の前記露光光の波長における屈折率 n は、2.9以下である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] 前記位相シフト膜の前記露光光の波長における消衰係数 k は、0.05以上である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] 前記位相シフト膜の酸素の含有量は、60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] 前記位相シフト膜の膜厚は、65nm以下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] 前記位相シフト膜は、ハフニウム、ケイ素および酸素の合計含有量が90原子%以上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] 前記位相シフト膜は、前記露光光を20%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] 前記位相シフト膜上に、遮光膜を備え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] 透光性基板上に、転写パターンを有する位相シフト膜を備えた位相シフトマスクであって、
- 前記位相シフト膜は、ハフニウム、ケイ素および酸素を含有し、
- 前記位相シフト膜は、ハフニウムおよびケイ素の合計含有量に対するハフニウムの含有量の原子%による比率が、0.4以上であり、
- 前記位相シフト膜のArFエキシマレーザーの露光光の波長における屈折率 n が2.5以上であり、
- 前記位相シフト膜の前記露光光の波長における消衰係数 k が0.30以下であることを特徴とする位相シフトマスク。
- [請求項10] 前記位相シフト膜の前記露光光の波長における屈折率 n は、2.9以下であることを特徴とする請求項9記載の位相シフトマスク。
- [請求項11] 前記位相シフト膜の前記露光光の波長における消衰係数 k は、0.05以上であることを特徴とする請求項9または10に記載の位相シフトマスク。
- [請求項12] 前記位相シフト膜の酸素の含有量は、60原子%以上であることを特徴とする請求項9から11のいずれかに記載の位相シフトマスク。
- [請求項13] 前記位相シフト膜の膜厚は、65nm以下であることを特徴とする請求項9から12のいずれかに記載の位相シフトマスク。
- [請求項14] 前記位相シフト膜は、ハフニウム、ケイ素および酸素の合計含有量が90原子%以上であることを特徴とする請求項9から13のいずれかに記載の位相シフトマスク。
- [請求項15] 前記位相シフト膜は、前記露光光を20%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9から14のいずれかに記載の位相シフトマスク。
- [請求項16] 前記位相シフト膜上に、遮光帯を含むパターンを有する遮光膜を備

えることを特徴とする請求項 9 から 15 のいずれかに記載の位相シフトマスク。

[請求項17] 請求項 16 記載の位相シフトマスクを用い、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備えることを特徴とする半導体デバイスの製造方法。