

【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21年2月12日(2009.2.12)

【公表番号】特表2008-537639(P2008-537639A)

【公表日】平成20年9月18日(2008.9.18)

【年通号数】公開・登録公報2008-037

【出願番号】特願2008-500925(P2008-500925)

【国際特許分類】

H 01 L 21/768 (2006.01)

H 01 L 23/522 (2006.01)

H 01 L 21/316 (2006.01)

C 23 C 16/30 (2006.01)

【F I】

H 01 L 21/90 J

H 01 L 21/316 M

C 23 C 16/30

【手続補正書】

【提出日】平成20年12月12日(2008.12.12)

【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】

3.0又はそれ以下の誘電率を有する少なくとも1つの誘電体材料(14)と、Si及びO原子を含む少なくとも1つのナノ層(16)とを有する誘電体スタック(12)。

【請求項2】

前記少なくとも1つの誘電体材料(14)は、少なくともC、O及びH原子を含む有機誘電体、Si、O、及びH原子、そして随意にC原子を含む無機誘電体、又はこれらの混合物及びこれらの多層を含む、請求項1に記載の誘電体スタック(12)。

【請求項3】

前記少なくとも1つの誘電体材料(14)は、三次元ネットワークで結合したSi、C、O及びH原子を含んだ無機誘電体を含む、請求項1に記載の誘電体スタック(12)。

【請求項4】

前記少なくとも1つの誘電体材料(14)は、多孔質、非多孔質又はこれらの組合せである、請求項1に記載の誘電体スタック(12)。

【請求項5】

前記少なくとも1つのナノ層(16)は、ナノメートル域の厚さを有する、請求項1に記載の誘電体スタック(12)。

【請求項6】

前記少なくとも1つのナノ層(16)は、Si及びO原子、並びに隋意にC、N及びH原子を含む、請求項1に記載の誘電体スタック(12)。

【請求項7】

前記少なくとも1つのナノ層(16)は、SiCOH、SiCOHN、SiO₂、SiCO_x又はSiONを含む、請求項6に記載の誘電体スタック(12)。

【請求項8】

前記少なくとも1つのナノ層(16)を含む前記少なくとも1つの誘電体材料(14)

は、 $1.2 \mu m$ において $1 \times 10^{-10} m/s$ より小さな亀裂速度を有する、請求項1に記載の誘電体スタック(12)。

【請求項9】

前記少なくとも1つのナノ層(16)を含む前記少なくとも1つの誘電体材料(14)は、 $60 MPa$ より小さな応力、 $7.5 GPa$ より大きな弾性率、及び 1.0 より大きな硬度を有する、請求項1に記載の誘電体スタック(12)。

【請求項10】

請求項1乃至9に記載の誘電体スタック(12)を含む、基板上に配置された相互接続構造体。

【請求項11】

前記誘電体スタック(12)は、層間誘電体、層内誘電体、キャップ層、ハードマスク/研磨停止層又はこれらの任意の組合せである、請求項10に記載の相互接続構造体。

【請求項12】

$1 \times 10^{-10} m/s$ 又はそれ以上の亀裂速度を有する1つ又は複数の膜(14)と、前記1つ又は複数の膜(14)と直接接触した少なくとも1つのナノ層(16)とを含み、前記少なくとも1つのナノ層(16)は前記1つ又は複数の膜の亀裂速度を $1 \times 10^{-10} m/s$ より小さな値に減少させる、材料スタック。

【請求項13】

前記少なくとも1つ又は複数の膜(14)は金属層を含む、請求項12に記載の材料スタック。

【請求項14】

誘電体スタックを形成する方法であって、
基板(10)を反応器チャンバ内に準備するステップと、
前記基板(10)の表面上に低k誘電体膜(14)を、少なくとも第1の誘電体前駆体から堆積させるステップであって、前記低k誘電体膜(14)を前記堆積させるステップ中に、前記第1の誘電体前駆体はナノ層前駆体に変化し、それによってSi及びO原子を含む少なくとも1つのナノ層(16)が低k誘電体膜(14)に導入される、ステップとを含む方法。

【請求項15】

前記反応器チャンバは、プラズマ強化化学気相堆積の反応器チャンバである、請求項14に記載の方法。

【請求項16】

前記誘電体前駆体はSi、C、O及びH原子を含む、請求項14に記載の方法。

【請求項17】

前記ナノ層前駆体はC、N又はHの内の少なくとも1つをさらに含む、請求項14に記載の方法。

【請求項18】

前記誘電体膜(14)の前記堆積ステップは、基板の温度を 200 と 425 の間に設定するステップと、高周波RF電力密度を $0.1 W/cm^2$ と $2.5 W/cm^2$ の間に設定するステップと、第1の液体前駆体の流速を $100 mg/min$ と $5000 mg/min$ の間に設定するステップと、随意に第2の液体前駆体の流速を $50 mg/min$ から $10,000 mg/min$ までの間に設定するステップと、随意に第3の液体前駆体の流速を $25 mg/min$ から $4000 mg/min$ までの間に設定するステップと、随意に不活性キャリアガスの流速を $50 sccm$ から $5000 sccm$ までの間に設定するステップと、反応器の圧力を $1000 mTor$ と $7000 mTor$ の間の圧力に設定するステップと、高周波RF電力を $75 W$ と $1000 W$ の間に設定するステップと、随意に低周波電力を $30 W$ と $400 W$ の間に設定するステップとを含む、請求項14に記載の方法。

【請求項19】

前記誘電体前駆体は、 $1,3,5,7$ -テトラメチルシクロテトラシロキサン(「TMCTS」又は「 $C_4H_{16}O_4Si_4$ 」)、オクタメチルシクロテトラシロキサン(OM

C T S) 、ジエトキシメチルシラン (D E M S) 、ジメチルジメトキシシラン (D M D M O S) 、ジエチルメトキシシラン (D E M O S) 、又は関連する環状及び非環状シラン及びシロキサンを含む、請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 2 0】

前記ナノ層前駆体は、 1 , 3 , 5 , 7 - テトラメチルシクロテトラシロキサン (' T M C T S ' 又は ' C ₄ H ₁₆ O ₄ Si ₄ ') 、オクタメチルシクロテトラシロキサン (O M C T S) 、ジエトキシメチルシラン (D E M S) 、ジメチルジメトキシシラン (D M D M O S) 、ジエチルメトキシシラン (D E M O S) 、シラン、ヘキサメチルジシラザン (H M D S) 又は関連する環状及び非環状シラン及びシロキサンを含む、請求項 1 4 に記載の方法。

【請求項 2 1】

前記堆積ステップ中にポロゲンを導入するステップをさらに含む、請求項 1 4 に記載の方法。

【請求項 2 2】

前記少なくとも 1 つのナノ層 (1 6) を含む前記誘電体膜 (1 4) に後処理ステップを施すステップをさらに含む、請求項 1 4 に記載の方法。

【請求項 2 3】

前記後処理ステップは、熱、電子線、プラズマ、マイクロ波、U V 及びレーザーから成る群から選択されるエネルギー源を利用するステップを含む、請求項 2 2 に記載の方法。