

【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 16 年 12 月 24 日 (2004.12.24)

【公開番号】特開 2001-203200 (P2001-203200A)
 【公開日】平成 13 年 7 月 27 日 (2001.7.27)
 【出願番号】特願 2000-13895 (P2000-13895)
 【国際特許分類第 7 版】

H 0 1 L 21/316

H 0 1 L 21/768

【F I】

H 0 1 L 21/316 X

H 0 1 L 21/90 P

H 0 1 L 21/90 S

【手続補正書】

【提出日】平成 16 年 1 月 14 日 (2004.1.14)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも珪素，酸素，炭素のすべてを含み、酸素原子数が珪素原子数の 1.5 倍以上であり、かつ炭素原子数が珪素原子の 1 倍以上 2 倍以下であり、かつ膜の内部まで十分に酸化した時の膜厚の収縮率が 14 % 以下である層間絶縁膜を有することを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】

少なくとも珪素，酸素，炭素のすべてを含み、酸素原子数が珪素原子数の 1.5 倍以上であり、かつ炭素原子数が珪素原子の 1 倍以上 2 倍以下であり、かつ膜の内部まで十分に酸化した時の膜厚の収縮率が 10 % 以下である層間絶縁膜を有することを特徴とする半導体装置。

【請求項 3】

前記層間絶縁膜の比誘電率が、3.5 以下であることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の半導体装置。

【請求項 4】

前記層間絶縁膜が、少なくとも Si - CH₃ 結合，Si - O - Si 結合，Si - C - Si 結合のすべてを含むことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 に記載の半導体装置。

【請求項 5】

R Si (OR')₃ (但し、R は CH₃，R' は C₂H₅) であらわされるモノメチルトリエトキシシランの蒸気と非酸化性ガスの混合ガスを用いてプラズマ化学気相成長法により層間絶縁膜を形成する工程と、前記層間絶縁膜に埋め込み配線を形成する工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 6】

一般式 R_n Si (OR')_{4-n} (但し、R は CH₃，R' は C₂H₅，n = 0 ~ 2) であらわされるメチルトリエトキシシランの蒸気を珪素 1 に対して R が 0.75 以上 1.5 以下になるように混合したものと、非酸化性ガスの混合ガスを用いてプラズマ化学気相成長法により層間絶縁膜を形成する工程と、前記層間絶縁膜に埋め込み配線を形成する工程と配線を形成する工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 7】

$\text{R Si}(\text{OR}')_3$ (但し、 R と R' は CH_3)であらわされるモノメチルトリメトキシシランの蒸気、或いは、一般式 $\text{R}_n\text{Si}(\text{OR}')_{4-n}$ (但し、 $n = 0 \sim 2$)であらわされるメチルメトキシシランの蒸気を珪素 1 に対して R が 0.5 以上 1.5 以下になるように混合したもの、のいずれかと、非酸化性ガスの混合ガスを用いてプラズマ化学気相成長法により層間絶縁膜を形成する工程と、前記層間絶縁膜に埋め込み配線を形成する工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 8】

前記非酸化性ガスが、窒素，水素，アンモニア，ヘリウム，アルゴン或いはこれらの混合物を含むことを特徴とする、請求項 5 乃至請求項 7 の何れかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 9】

前記非酸化性ガスが、窒素と不活性ガスの混合物であることを特徴とする請求項 5 乃至請求項 7 の何れかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 10】

前記層間絶縁膜の形成工程は、(反応室内の圧力)・(反応室の容積)/(ガス総流量)が 500 (Torr・秒)以下の条件で行うことを特徴とする請求項 5 乃至請求項 9 の何れかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 11】

前記層間絶縁膜の形成工程は、(反応室内の圧力)・(反応室の容積)/(ガス総流量)が 280 (Torr・秒)以下の条件で行うことを特徴とする請求項 5 乃至請求項 9 の何れかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 12】

少なくとも珪素，酸素，炭素のすべてを含み、酸素原子数が珪素原子数の 1.5 倍以上であり、かつ炭素原子数が珪素原子の 1 倍以上 2 倍以下であり、かつ膜の内部まで十分に酸化した時の膜厚の収縮率が 14 % 以下である層間絶縁膜を形成する工程と、前記層間絶縁膜に溝或いは孔を形成する工程と、前記溝或いは孔が埋め込まれるように金属膜を堆積する工程と、前記溝内部或いは孔内部以外の前記金属膜を化学機械研磨法で除去する工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 13】

少なくとも珪素，酸素，炭素のすべてを含み、酸素原子数が珪素原子数の 1.5 倍以上であり、かつ炭素原子数が珪素原子の 1 倍以上 2 倍以下であり、かつ膜の内部まで十分に酸化した時の膜厚の収縮率が 10 % 以下である層間絶縁膜を形成する工程と、前記層間絶縁膜に溝或いは孔を形成する工程と、前記溝或いは孔が埋め込まれるように金属膜を堆積する工程と、前記溝内部或いは孔内部以外の前記金属膜を化学機械研磨法で除去する工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 14】

前記溝の形成工程は、前記層間絶縁膜を少なくとも 50 mTorr 以下の圧力で酸素を含むプラズマにさらす工程を含むことを特徴とする請求項 12 又は請求項 13 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 15】

金属膜をドライエッチングして第 1 の配線を形成する工程と、少なくとも珪素，酸素，炭素のすべてを含み、酸素原子数が珪素原子数の 1.5 倍以上であり、かつ炭素原子数が珪素原子の 1 倍以上 2 倍以下であり、かつ膜の内部まで十分に酸化した時の膜厚の収縮率が 14 % 以下である第 1 の絶縁膜を前記配線上に形成する工程と、塗布絶縁膜を形成する工程と、少なくとも珪素，酸素，炭素のすべてを含み、酸素原子数が珪素原子数の 1.5 倍以上であり、かつ炭素原子数が珪素原子の 1 倍以上 2 倍以下であり、かつ膜の内部まで十分に酸化した時の膜厚の収縮率が 14 % 以下である第 2 の絶縁膜を形成する工程と、前記第 1 の絶縁膜，前記塗布絶縁膜及び第 2 の絶縁膜からなる積層膜に前記第 1 の配線の表面が露出する孔を開口する工程と、前記孔に金属膜を埋め込む工程と、前記孔内部に前記金

属膜を残すように前記第2絶縁膜上の金属膜を研磨により除去する工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項16】

金属膜をドライエッチングして第1の配線を形成する工程と、少なくとも珪素、酸素、炭素のすべてを含み、酸素原子数が珪素原子数の1.5倍以上であり、かつ炭素原子数が珪素原子の1倍以上2倍以下であり、かつ膜の内部まで十分に酸化した時の膜厚の収縮率が10%以下である第1の絶縁膜を前記配線上に形成する工程と、塗布絶縁膜を形成する工程と、少なくとも珪素、酸素、炭素のすべてを含み、酸素原子数が珪素原子数の1.5倍以上であり、かつ炭素原子数が珪素原子の1倍以上2倍以下であり、かつ膜の内部まで十分に酸化した時の膜厚の収縮率が10%以下である第2の絶縁膜を形成する工程と、前記第1の絶縁膜、前記塗布絶縁膜及び第2の絶縁膜からなる積層膜に前記第1の配線の表面が露出する孔を開口する工程と、前記孔に金属膜を埋め込む工程と、前記内部に前記金属膜を残すように前記第2絶縁膜上の金属膜を研磨により除去する工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項17】

前記孔開口工程と前記金属膜埋込み工程の間に、50mTorr以下の圧力の少なくとも酸素を含むプラズマ処理により、前記孔開口工程で用いたレジストを除去する工程を有することを特徴とする請求項15又は請求項16に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項18】

同一絶縁膜内に形成された複数の埋め込み配線と、前記各埋め込み配線間に形成された、前記絶縁膜は酸化珪素膜よりも誘電率が低い低誘電率膜の単層膜であって、前記低誘電率膜は、少なくとも珪素、酸素、炭素のすべてを含み、酸素原子数が珪素原子数の1.5倍以上であり、かつ炭素原子数が珪素原子の1倍以上2倍以下であり、かつ膜の内部まで十分に酸化した時の膜厚の収縮率が14%以下であることを特徴とする半導体装置。

【請求項19】

絶縁膜内に形成された複数の埋め込み配線と、前記各埋め込み配線間に形成された、前記絶縁膜は、複数の絶縁膜の積層膜からなり、最上層の絶縁膜が酸化珪素膜よりも誘電率が低い低誘電率膜であって、前記低誘電率膜は、少なくとも珪素、酸素、炭素のすべてを含み、酸素原子数が珪素原子数の1.5倍以上であり、かつ炭素原子数が珪素原子の1倍以上2倍以下であり、かつ膜の内部まで十分に酸化した時の膜厚の収縮率が14%以下であることを特徴とする半導体装置。

【請求項20】

同一絶縁膜内に形成された複数の埋め込み配線と、前記各埋め込み配線間に形成された、前記絶縁膜は酸化珪素膜よりも誘電率が低い低誘電率膜の単層膜であって、前記低誘電率膜は、少なくとも珪素、酸素、炭素のすべてを含み、酸素原子数が珪素原子数の1.5倍以上であり、かつ炭素原子数が珪素原子の1倍以上2倍以下であり、かつ膜の内部まで十分に酸化した時の膜厚の収縮率が10%以下であることを特徴とする半導体装置。

【請求項21】

絶縁膜内に形成された複数の埋め込み配線と、前記各埋め込み配線間に形成された、前記絶縁膜は、複数の絶縁膜の積層膜からなり、最上層の絶縁膜が酸化珪素膜よりも誘電率が低い低誘電率膜であって、前記低誘電率膜は、少なくとも珪素、酸素、炭素のすべてを含み、酸素原子数が珪素原子数の1.5倍以上であり、かつ炭素原子数が珪素原子の1倍以上2倍以下であり、かつ膜の内部まで十分に酸化した時の膜厚の収縮率が10%以下であることを特徴とする半導体装置。