

【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20年9月11日(2008.9.11)

【公表番号】特表2008-502150(P2008-502150A)

【公表日】平成20年1月24日(2008.1.24)

【年通号数】公開・登録公報2008-003

【出願番号】特願2007-515542(P2007-515542)

【国際特許分類】

H 01 L 21/768 (2006.01)

H 01 L 23/522 (2006.01)

H 01 L 21/3065 (2006.01)

H 01 L 21/302 (2006.01)

【F I】

H 01 L 21/90 J

H 01 L 21/302 1 0 5 A

H 01 L 21/302 2 0 1 B

H 01 L 21/90 V

【手続補正書】

【提出日】平成20年7月16日(2008.7.16)

【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】

二重ダマシン集積構造を製造する方法であって、

基板エッチングトップフィルム層上に多孔質の極めて低いk値を有する絶縁フィルム層を形成する工程；

前記多孔質絶縁フィルム層上にハードマスク層を形成する工程；

前記ハードマスク層の上に第一のマスキング材料層を適用する工程；

前記第一のマスキング材料層の中にヴィアパターンを形成する工程；

側壁を露出するとともに1以上のヴィアを形成するために、前記ハードマスク層および前記多孔質絶縁フィルム層を通して第一のマスキング材料層内のヴィアパターンをエッチングトップフィルム層まで転写させる工程；

ガスクラスターイオンビームの照射によって前記多孔質な絶縁フィルム層内の1以上のヴィアの側壁の上に緻密化層を形成する工程；

前記第一マスキング材料層の残部を除去する工程；

1以上の形成されたヴィアを充填し、前記ハードマスク層の上に層を形成するために第二のマスキング材料層を適用する工程；

前記第二のマスキング材料層内にトレンチパターンを形成する工程；

露出された表面と側壁に1以上のトレンチを形成するために、前記ハードマスク層および少なくとも一部の前記多孔質絶縁フィルム層を通して前記第二のマスキング材料層内のトレンチパターンを転写させる工程；

前記第二マスキング材料層の残部を除去する工程；

1以上のトレンチの表面および側壁上に緻密化層を形成する工程；及び

ハードマスク層の一部もしくは全部を除去して、1以上のヴィアを基板エッチングトップ層に開けるためにガスクラスターイオンビームの照射によってエッティングする工程

を含むことを特徴とする、二重ダマシン集積構造を製造する方法。

【請求項 2】

前記転写させる工程が、反応イオンエッティングを用いて成される請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

前記転写させる工程が、ガスクラスターイオンビームの照射エッティングを用いて成される請求項 1 記載の方法。

【請求項 4】

少なくとも一つの転写工程において、酸素およびフッ素を含有するガスのガスクラスターイオンビームを用いる請求項 3 記載の方法。

【請求項 5】

前記ハードマスク層を形成する工程の前にガスクラスターイオンビームの照射により、多孔質の極めて低い k 値を有する絶縁フィルム層の表面を緻密化する工程をさらに含む請求項 1 記載の方法。

【請求項 6】

前記表面の緻密化に用いられるガスクラスターイオンビームが、酸素、アルゴン、窒素、メタン、およびアルゴンとメタンの混合ガスより選択される一種以上のガスから形成されるガスクラスターイオンである請求項 5 記載の方法。

【請求項 7】

前記エッティングトップフィルム層が Si_3N_4 または SiCN により構成される請求項 1 記載の方法。

【請求項 8】

前記ハードマスク層の材料が SiCOH 、 SiC 、 SiCN 、 Si_3N_4 、 SiO_2 よりなる群から選択される請求項 1 記載の方法。

【請求項 9】

前記 1 以上の残部除去工程がガスクラスターイオンビームの照射により成される請求項 1 記載の方法。

【請求項 10】

前記 1 以上の残部除去工程に用いられるガスクラスターイオンビームが、酸素、窒素、ヘリウム、水素より選択される一種以上ガスから形成されるガスクラスターイオンである請求項 1 記載の方法。

【請求項 11】

前記第一、第二マスキング材料層がそれぞれフォトレジスト層よりなる請求項 1 記載の方法。

【請求項 12】

前記第一、第二マスキング材料層の少なくとも一つが、反射防止被覆材料層をさらに含む請求項 11 記載の方法。

【請求項 13】

多孔質の極めて低い k 値を有する絶縁フィルム層上の緻密化層が、実質的に閉塞された孔を含む請求項 1 記載の方法。

【請求項 14】

前記ヴィアパターンの転写工程が、緻密化層形成に用いるガスクラスターイオンビームの照射と同時に進行する請求項 1 記載の方法。

【請求項 15】

シングルガスクラスターイオンビームの照射工程が酸素を含むガスクラスターイオンビームを用いる請求項 13 記載の方法。

【請求項 16】

二重ダマシン集積構造を製造する方法であって、

基板エッティングトップフィルム層上に多孔質の極めて低い k 値を有する絶縁フィルム層を形成する工程；

前記多孔質絶縁フィルム層上にハードマスク層を形成する工程；

前記ハードマスク層の上に第一のマスキング材料層を適用する工程；

前記第一のマスキング材料層の中にトレンチパターンを形成する工程；

多孔質絶縁フィルム層の表面を露出するとともに1以上のトレンチ開口を形成するためには、前記ハードマスク層を通して、前記第一のマスキング材料層内のトレンチパターンを、少なくとも前記多孔質絶縁フィルム層内に転写させる工程；

ガスクラスターイオンビームの照射によって、前記多孔質絶縁フィルム層の1以上のトレンチ開口の露出された表面に、緻密化層を形成する工程；

前記第一マスキング材料層の残部を除去する工程；

1以上のトレンチ開口と、前記ハードマスク層の上に第二のマスキング材料層を適用する工程；

前記第二のマスキング材料層内にヴィアパターンを形成する工程；

1以上のヴィア開口を形成するために、少なくとも一部の前記多孔質絶縁フィルム層を通して、前記第二のマスキング材料層内のヴィアパターンを転写させる工程；

前記第二マスキング材料層の残部を除去する工程；

露出された側壁と表面を有する1以上のトレンチを完成するために1以上のトレンチ開口を深くし、露出された側壁を有する1以上のヴィアを完成するために1以上のヴィア開口を深くして、1以上のヴィア内に基板エッチングトップ層を開口することを含む、エッチング工程；

ハードマスク層を除去する工程；及び

露出された前記絶縁フィルム層の全ての表面および側壁上に、ガスクラスターイオンビーム照射により緻密化層を形成する工程；

を含むことを特徴とする、二重ダマシン集積構造を製造する方法。

【請求項17】

それぞれの転写工程が、反応イオンエッチングを用いて成される請求項16記載の方法。

【請求項18】

それぞれの転写工程が、ガスクラスターイオンビーム照射を用いて成される請求項16記載の方法。

【請求項19】

前記ヴィアパターンの転写工程が、酸素とフッ素を含有する混合ガスのガスクラスターイオンを有するガスクラスターイオンビームを用いて成される請求項16記載の方法。

【請求項20】

前記ハードマスク層を形成する工程の前にガスクラスターイオンビームの照射により、多孔質の極めて低いk値を有する絶縁フィルム層の表面を緻密化する工程をさらに含む請求項16記載の方法。

【請求項21】

前記表面の緻密化に用いられるガスクラスターイオンビームが、酸素、アルゴン、窒素、メタン、およびアルゴンとメタンの混合ガスより選択される一種以上のガスから形成されるガスクラスターイオンである請求項20記載の方法。

【請求項22】

前記エッチングトップフィルム層がSi₃N₄またはSiCNにより構成される請求項16記載の方法。

【請求項23】

前記ハードマスク層の材料がSiCOH、SiC、SiCN、Si₃N₄、SiO₂よりなる群から選択される請求項16記載の方法。

【請求項24】

前記1以上の残部除去工程がガスクラスターイオンビームの照射により成される請求項16記載の方法。

【請求項25】

前記1以上の残部除去工程に用いられるガスクラスターイオンビームが、酸素、窒素、

ヘリウム、水素より選択される一種以上のガスから形成されるガスクラスターイオンである請求項24記載の方法。

【請求項26】

前記第一、第二マスキング材料層がそれぞれフォトレジスト層よりなる請求項16記載の方法。

【請求項27】

前記第一、第二マスキング材料層の少なくとも一つが、反射防止被覆材料層をさらに含む請求項26記載の方法。

【請求項28】

前記トレンチパターンの転写工程が、緻密化層形成に用いるガスクラスターイオンビームの照射と同時に進行する請求項16記載の方法。

【請求項29】

シングルガスクラスターイオンビームの照射工程が酸素を含むガスクラスターイオンビームを用いる請求項28記載の方法。

【請求項30】

二重ダマシンのトレンチおよびヴィアパターンが、多孔質で極めて低いk値を有する絶縁材料層と、基板エッチングトップ材料層とを含み、

前記絶縁材料層が、実質的に緻密化され、実質的に孔が無い表面および側壁を有する、ことを特徴とする二重ダマシン構造。

【請求項31】

ハードマスク材料が前記多孔質で極めて低いk値を有する絶縁材料層の表面を覆う請求項30記載の二重ダマシン構造。

【請求項32】

前記ハードマスク材料と前記多孔質で極めて低いk値を有する絶縁材料層の境界面が、実質的に緻密化され、実質的に孔の無い絶縁材料である請求項31記載の二重ダマシン構造。

【請求項33】

本質的にハードマスク材料が無い、請求項30記載の二重ダマシン構造。

【請求項34】

前記ヴィアの側壁が実質的に斜面を有さない請求項30記載の二重ダマシン構造。

【請求項35】

多孔質で極めて低いk値を有する絶縁材料層を形成する工程；及び
ガスクラスターイオンビームを一部に照射することによって、多孔質で極めて低いk値を有する絶縁材料層の少なくとも一部をエッチングする工程；
を含むことを特徴とする処理方法。

【請求項36】

エッチングする工程が、実質的に斜面ではない側壁を有する少なくとも一つのトレンチまたはヴィアを、前記極めて低いk値を有する絶縁材料層に形成する工程である請求項35記載の方法。

【請求項37】

所望の構造を形成するためにマスキング材料の適用によってヴィアパターンを転写し、半導体構造から残余のマスキング材料を除去する方法であって、前記残余のマスキング材料にガスクラスターイオンビームを照射する工程を含むことを特徴とする、除去方法。