

【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6月19日(2008.6.19)

【公表番号】特表2007-536738(P2007-536738A)

【公表日】平成19年12月13日(2007.12.13)

【年通号数】公開・登録公報2007-048

【出願番号】特願2007-511422(P2007-511422)

【国際特許分類】

H 01 L 21/322 (2006.01)

C 30 B 29/06 (2006.01)

C 30 B 33/02 (2006.01)

【F I】

H 01 L 21/322 Y

C 30 B 29/06 B

C 30 B 29/06 A

C 30 B 33/02

【手続補正書】

【提出日】平成20年4月21日(2008.4.21)

【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】

シリコンウエハ表面およびシリコンウエハ内側部分を有するシリコンウエハから、銅、ニッケルおよびそれらの組み合わせから選ばれる汚染物質を除去する方法であって、

a ) 酸化開始温度を越える温度から制御された雰囲気中でシリコンウエハを冷却する工程；

b ) 前記酸化開始温度にて酸素含有雰囲気流を開始して、シリコンウエハ表面の周囲に酸化的雰囲気を形成し、シリコンウエハ表面に酸化物層を生じさせ、および前記酸化物層とシリコンウエハ内側部分との間の境界に歪み層を生じさせる工程；

c ) 前記酸化開始温度からのシリコンウエハの冷却を制御して、シリコンウエハ内側部分から歪み層へ汚染物質の原子を拡散させる工程；ならびに

d ) シリコンウエハを清浄化して酸化物層および歪み層を除去し、それによって歪み層へ拡散した汚染物質を除去する工程を含んでなる方法。

【請求項2】

酸化開始温度が少なくとも600である請求項1記載の方法。

【請求項3】

酸化開始温度が800未満である請求項1記載の方法。

【請求項4】

酸化開始温度が800～600の範囲にある請求項1記載の方法。

【請求項5】

酸化開始温度が775である請求項1記載の方法。

【請求項6】

冷却を制御することは、酸化開始温度から500～400の範囲の温度へ冷却する間、毎分30より小さい冷却速度を維持することを含む請求項1記載の方法。

**【請求項 7】**

酸化物層が少なくとも5 オングストロームの厚さを有する請求項 1 記載の方法。

**【請求項 8】**

酸素含有雰囲気をシリコンウェハ表面の周囲に少なくとも10 分間流すことを含む請求項 1 記載の方法。

**【請求項 9】**

酸素含有雰囲気が1 ~ 10000 ppm の範囲の酸素濃度を有する請求項 1 記載の方法。

**【請求項 10】**

酸化物層および歪み層を除去する清浄化の後で、シリコンウェハが  $1 \times 10^{-10}$  原子 /  $\text{cm}^2$  よりも低いバルク銅濃度を有する請求項 1 記載の方法。

**【請求項 11】**

冷却を少なくとも1100 の温度から行う請求項 1 記載の方法。

**【請求項 12】**

冷却を少なくとも1100 の温度から行う請求項 4 記載の方法。

**【請求項 13】**

シリコンウェハ表面およびシリコンウェハ内側部分を有するシリコンウェハから、銅およびニッケルから選ばれる汚染物質を除去する方法であって；

a) シリコンウェハを少なくとも1100 の温度へ加熱し、および前記シリコンウェハ表面を、水素、ヘリウム、ネオン、アルゴン、クリプトン、キセノンおよびそれらの混合物からなる群から選ばれる清浄化雰囲気にさらして、前記シリコンウェハ表面からシリコン酸化物を除去し、それによって脱酸素されたシリコンウェハを得る工程；

b) 少なくとも1100 の温度から酸化開始温度へ清浄化雰囲気中でシリコンウェハを冷却する工程；

c) 前記脱酸素されたシリコンウェハを前記酸化開始温度にて酸化的雰囲気にさらして、シリコンウェハ表面に酸化物層を生成させ、それによって前記酸化物層とシリコンウェハ内側部分との間の境界に歪み層を有する酸化されたシリコンウェハを生じさせる工程；

d) 酸化されたシリコンウェハの温度を制御して、シリコンウェハ内側部分から歪み層へ汚染物質を拡散させる工程；ならびに

e) シリコンウェハを清浄化して、シリコンウェハから歪み層へ拡散させた汚染物質を除去し、それによって清浄化されたシリコンウェハを得る工程を含んでなる方法。

**【請求項 14】**

酸化的雰囲気が10 ~ 100 ppm の範囲の酸素濃度を有する請求項 13 記載の方法。

**【請求項 15】**

酸化物層が5 ~ 20 オングストロームの厚さを有する請求項 1 記載の方法。

**【請求項 16】**

脱酸素されたシリコンウェハを、800 を越えない酸化開始温度へ冷却する際に、酸化的雰囲気にさらす請求項 13 記載の方法。

**【請求項 17】**

脱酸素されたシリコンウェハを、毎分30 よりも小さい速度にて冷却する請求項 16 記載の方法。

**【請求項 18】**

脱酸素されたシリコンウェハを、775 を越えない酸化開始温度への冷却を開始する際に、酸化的雰囲気にさらす請求項 13 記載の方法。

**【請求項 19】**

脱酸素されたシリコンウェハを、毎分10 ~ 20 の範囲の速度にて冷却する請求項 18 記載の方法。

**【請求項 20】**

シリコンウエハを30分～60分の時間で酸化的雰囲気にさらす請求項13記載の方法。

【請求項21】

酸化されたシリコンウエハの温度を制御して、シリコンウエハ内側部分から歪み層へ汚染物質を拡散させる工程は、清浄化されたシリコンウエハが $5 \times 10^9$ 原子/cm<sup>2</sup>より小さいバルク銅濃度を有するのに十分な時間で、シリコンウエハの温度を500未満に保持することを含んでなる請求項13記載の方法。

【請求項22】

酸化されたシリコンウエハの温度を制御して、シリコンウエハ内側部分から歪み層へ汚染物質を拡散させる工程は、清浄化されたシリコンウエハが $1 \times 10^9$ 原子/cm<sup>2</sup>より小さいバルク銅濃度を有するのに十分な時間で、シリコンウエハの温度を500未満に保持することを含んでなる請求項13記載の方法。

【請求項23】

脱酸素したシリコンウエハを酸化的雰囲気にさらす前に、脱酸素したシリコンウエハをアニーリングして、アニールされたシリコンウエハを得る工程を更に含む請求項13記載の方法であって、

該シリコンウエハの脱酸素された表面を、水素、ヘリウム、ネオン、アルゴン、クリプトン、キセノンおよびそれらの組合せからなる群から選ばれるアニーリング雰囲気または減圧雰囲気にさらすことによってシリコンウエハをアニーリングし、該表面においてさらされた凝集空孔欠陥へのシリコン原子の移動を促進させ、それによってさらされた凝集空孔欠陥の寸法を減少させることを含んでなる方法。

【請求項24】

アニーリング雰囲気が本質的に水素を含んでなり、シリコンウエハの表面を該アニーリング雰囲気に少なくとも10分間の時間でさらし、およびシリコンウエハの温度は少なくとも1100である請求項23記載の方法。

【請求項25】

脱酸素されたシリコンウエハが酸化的雰囲気にさらされるまで、前記アニーリングされたシリコンウエハを本質的にアルゴンを含んでなる雰囲気にさらす請求項23記載の方法。

【請求項26】

シリコンウエハ表面およびシリコンウエハ内側部分を有する複数のシリコンウエハから、銅、ニッケルおよびそれらの組み合わせから選ばれる汚染物質を除去する方法であって、

酸化開始温度を越える温度から該酸化開始温度へ、オキシダントを本質的に含まない雰囲気中でシリコンウエハを冷却する工程であって、酸化開始温度は800未満である工程；

前記酸化開始温度にて酸素含有雰囲気流を開始して、シリコンウエハ表面の周囲に酸化的雰囲気を形成し、シリコンウエハ表面に5オングストロームから20オングストロームの範囲の酸化物層を生じさせ、前記酸化物層とシリコンウエハ内側部分との間の境界に歪み層を生じさせること；

前記酸化開始温度からのシリコンウエハの冷却を制御して、シリコンウエハ内側部分から歪み層へ汚染物質の原子を拡散させる工程；ならびに

シリコンウエハを清浄化して酸化物層および歪み層を除去し、それによって歪み層へ拡散させた汚染物質を除去することを含んでなる方法。

【請求項27】

酸化物層厚みの標準偏差は2オングストロームを越えない請求項26記載の方法。

【請求項28】

酸化物層厚みの標準偏差は1オングストロームを越えない請求項26記載の方法。

【請求項29】

酸化物層厚みの標準偏差は0 . 1 オングストロームを越えない請求項 2 6 記載の方法。

【請求項 3 0】

酸化開始温度は7 7 5 を越えない請求項 2 6 記載の方法。

【請求項 3 1】

酸化開始温度は少なくとも 7 5 0 である請求項 2 6 記載の方法。

【請求項 3 2】

酸素含有雰囲気の酸素濃度は1 0 0 0 p p mより小さい請求項 2 6 記載の方法。

【請求項 3 3】

酸化的雰囲気の酸素濃度は1 0 ~ 1 0 0 p p mである請求項 2 6 記載の方法。

【請求項 3 4】

清浄化した後、各シリコンウェハは、 $1 \times 1 0^9$  原子 /  $\text{c m}^2$  よりも低いバルク銅濃度を有し、および $0 . 1 2 \mu\text{m}$ より大きい L P D の濃度であって、 $0 . 0 0 5$  欠陥 /  $\text{c m}^2$  より小さい L P D の濃度を有する請求項 2 6 記載の方法。

【請求項 3 5】

シリコンウェハ表面およびシリコンウェハ内側部分を有するシリコンウェハから、銅、ニッケルおよびそれらの組合せから選ばれる汚染物質を除去する方法であって；

シリコンウェハを、アルゴンを含む加熱 - 冷却雰囲気にさらしながら、シリコンウェハの温度を少なくとも1 1 0 0 であるアニーリング温度へ上昇させる工程；

前記シリコンウェハがアニーリング温度にある間に、前記シリコンウェハを、水素、ヘリウム、ネオン、アルゴン、クリプトン、キセノンおよびそれらの混合物からなる群から選ばれるアニーリング雰囲気に3 0 分 ~ 9 0 分の時間でさらすことによって、シリコンウェハをアニーリングし、前記シリコンウェハ表面からシリコン酸化物を除去し、シリコンウェハ表面におけるさらされた凝集空孔欠陥へのシリコン原子の移動を促進し、それによってさらされた凝集空孔欠陥の寸法を減少させる工程；

シリコンウェハを加熱 - 冷却雰囲気にさらながら、シリコンウェハの温度をアニーリング温度から8 0 0 を越えない酸化開始温度へ降下させる工程；

前記シリコンウェハの温度を酸化開始温度から降下させながら、前記シリコンウェハを1 0 p p m ~ 1 0 0 p p mの濃度の酸素を含んでなる酸化的雰囲気にさらして、該シリコンウェハ表面に酸化物層を生成させ、および前記酸化物層とシリコンウェハ内側部分との間の境界に歪み層を形成する工程；

シリコンウェハの温度降下を制御して、シリコンウェハ内側部分から歪み層へ汚染物質の原子を拡散させる工程；ならびに

前記シリコンウェハを清浄化して、該シリコンウェハから歪み層へ拡散させた汚染物質を除去する工程

を含んでなる方法。

【請求項 3 6】

アニーリング温度が1 2 0 0 ~ 1 2 5 0 であり、ウェハを6 0 分間でアニーリング雰囲気にさらし、酸化開始温度は7 7 5 を越えず、酸化開始温度から5 0 0 を越えない温度へ1 0 ~ 3 0 / 分の割合でシリコンウェハ温度が降下するようにシリコンウェハの温度降下を制御することを含んでなる請求項 3 5 記載の方法。

【請求項 3 7】

前記冷却の前に、オキシダントを本質的に含まない雰囲気にてシリコンウェハを加熱することを更に含んでなる請求項 1 記載の方法。

【請求項 3 8】

前記冷却の前に、オキシダントを本質的に含まない雰囲気にて、少なくとも1 1 0 0 の温度へシリコンウェハを加熱することを更に含んでなる請求項 1 記載の方法。

【請求項 3 9】

前記オキシダントを本質的に含まない雰囲気は、ヘリウム、ネオン、アルゴン、クリプトン、キセノンおよびそれらの混合物からなる群から選ばれる単原子希ガスから本質的に構成されている請求項 3 7 記載の方法。

**【請求項 4 0】**

前記オキシダントを本質的に含まない雰囲気は、ヘリウム、ネオン、アルゴン、クリプトン、キセノンおよびそれらの混合物からなる群から選ばれる単原子希ガスから本質的に構成されている請求項 3 8 記載の方法。

**【請求項 4 1】**

前記冷却の前に、シリコンウェハはその表面に酸素又は酸化物を有さない請求項 1 記載の方法。