

【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 0 1 L 21/322 (2006.01)

C 3 0 B 29/06 (2006.01)

C 3 0 B 33/02 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 21/322 Y

C 3 0 B 29/06 B

C 3 0 B 29/06 A

C 3 0 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^をシリコンウエ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、シリコンウエハが 1×10^{10} 原子 / 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) シリコンウエハを少なくとも 1100 の温度へ加熱し、および前記シリコンウエハ表面を、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、前記シリコンウエ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エハを得る工程；

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エハを冷却する工程；

c) 前記脱酸素されたシリコンウエハを前記酸化開始温度にて酸化的雰囲気にさらして、シリコンウエ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エ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エハを生じさせる工程；

d) 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；ならびに

e) シリコンウエハを清浄化して、シリコンウエ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エ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エハを、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エハを、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エハを、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エハを、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 5×10^9 原子/cm² 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 1×10^9 原子/cm² 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 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 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 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 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 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775 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 750 である請求項 2 6 記載の方法。

【請求項 3 2】

酸素含有雰囲気酸素濃度は1000 ppmより小さい請求項 2 6 記載の方法。

【請求項 3 3】

酸化的雰囲気酸素濃度は10 ~ 100 ppmである請求項 2 6 記載の方法。

【請求項 3 4】

清浄化した後、各シリコンウエハは、 1×10^9 原子 / cm^2 よりも低いバルク銅濃度を有し、および $0.12 \mu\text{m}$ より大きいLPDの濃度であって、 0.005 欠陥 / cm^2 より小さいLPD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；

シリコンウエハを、アルゴンを含む加熱 - 冷却雰囲気にさらしながら、シリコンウエハの温度を少なくとも 1100 であるアニーリング温度へ上昇させる工程；

前記シリコンウエハがアニーリング温度にある間に、前記シリコンウエハを、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 30 分 ~ 90 分の時間でさらすことによって、シリコンウエハをアニーリングし、前記シリコンウエハ表面からシリコン酸化物を除去し、シリコンウエ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；

シリコンウエハを加熱 - 冷却雰囲気にさらしながら、シリコンウエハの温度をアニーリング温度から800 を越えない酸化開始温度へ降下させる工程；

前記シリコンウエハの温度を酸化開始温度から降下させながら、前記シリコンウエハを10 ppm ~ 100 ppmの濃度の酸素を含んでなる酸化的雰囲気にさらして、該シリコンウエ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エハ内側部分との間の境界に歪み層を形成する工程；

シリコンウエハの温度降下を制御して、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

前記シリコンウエハを清浄化して、該シリコンウエ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1200 ~ 1250 であり、ウエハを60 分間でアニーリング雰囲気にさらし、酸化開始温度は775 を越えず、酸化開始温度から500 を越えない温度へ10 ~ 30 / 分の割合でシリコンウエハ温度が降下するようにシリコンウエ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エ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 1100 の温度へシリコンウエ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 40】

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 38 記載の方法。

【請求項 41】

前記冷却の前に、シリコンウエ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。