

炭素クラスターイオン注入Siエピウェーハの特徴 (3) -注入層における注入欠陥の3次元アトムプローブによる解析-

Characteristic of Carbon Cluster Ion Implanted Epitaxial Silicon Wafers (3)

- Analysis of annealing behavior of implantation induced defects in the projection range using Atom Probe Tomography -

株式会社 SUMCO

○重松 理史, 奥山 亮輔, 廣瀬 諒, 梶田 亜由美,
門野 武, 古賀 祥泰, 奥田 秀彦, 栗田 一成

SUMCO CORPORATION

○Satoshi Shigematsu, Ryosuke Okuyama, Ryo Hirose, Ayumi Masada,
Takeshi Kadono, Yoshihiro Koga, Hidehiko Okuda and Kazunari Kurita

E-mail: sshigema@sumcosi.com

1. はじめに

CMOS イメージセンサの高性能化の要求から白傷欠陥の低減や残像特性の改善が求められている。そのため、我々は炭素クラスターイオン注入法によるゲッターリング技術の開発をおこなっている¹⁾。炭素クラスターイオン注入エピタキシャルウェーハの特徴として、1.重金属に対する高いゲッターリング能力、2.基板酸素の捕獲によるエピタキシャル層への外方拡散抑制、3.注入イオンソースである水素の拡散によるパッシベーション効果の3つが挙げられる。我々は高分解能 TEM 観察により注入レンジに 5 nm 程度のコントラストにて確認される注入欠陥が存在することを報告してきた¹⁾。この注入欠陥は炭素に起因して形成されたものであると推察しているが、その詳細な欠陥形態は明らかになっていない。そこで、高精度な質量分解と3次元元素マッピングが可能な3次元アトムプローブ(3DAP)法に着目し、これを用いて注入レンジ中に形成される注入欠陥の解析をおこなった²⁾。

2. 実験方法

n 型 Si(100)基板に C₃H₅ の炭素クラスターイオンを加速電圧 80 keV/cluster, クラスタードーズ量を 3.3E15 cluster/cm² として注入をおこなった後に 1100°C30 分の熱処理をおこない、3DAP 法を用いて注入レンジの元素分布測定をおこなった。

3. 実験結果

Fig.1 に 3DAP 法による注入レンジのシリコンと炭素の元素マッピング像を示す。この結果から、熱処理後に炭素は一樣に分布せずクラスターを形成していることがわかる。炭素クラスターと母体シリコンの界面付近の炭素および酸素の濃度プロファイル調べるため、炭素濃度 1 atomic % の等濃度面に囲まれた領域をクラスターと定義し、この中で最もサイズの大きいものについてこの等濃度面を基準とした濃度プロファイルの解析をおこなった。その結果を Fig.2 に示す。基準面からクラスター内部側 3 nm までにおいて、炭素濃度の上昇に伴い、酸素濃度も上昇していることが確認された。これは、注入レンジ中に形成された炭素クラスター内部に酸素が偏析し、高分解能 TEM 観察で観察された微小注入欠陥は炭素と酸素のクラスターであると解釈した。

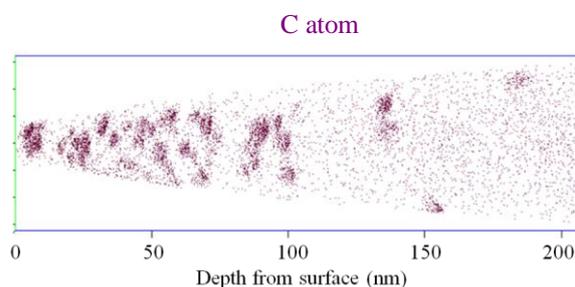


Fig. 1 3DAP analysis result of C in carbon cluster projection range.

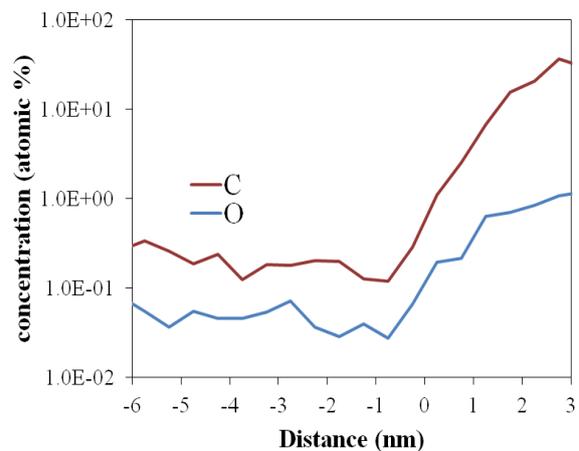


Fig. 2 C, O concentration profile with respect to distance from interface of carbon cluster. (Interface is defined by 1 atomic % C.)

[参考文献]

- 1) K. Kurita et al, *Jpn, J, Appl, Phys*, **55**, (2016)121301.
- 2) E. W. Müller et al, *Rev. Sci. Instrum*, **39**, (1968)83.