

炭素クラスターイオン注入 Si エピウェーハの特徴 (5)

—X線光電子分光法による注入欠陥形成の解析—

Characteristic of Carbon Cluster Ion Implanted Epitaxial Silicon Wafers (5)

—Carbon cluster ion implantation-related defect formation

analyzed by X-ray photoelectron spectroscopy—

株式会社 SUMCO

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

SUMCO CORPORATION

○Takeshi Kadono, Ryosuke Okuyama, Ayumi Masada, Ryo Hirose

Satoshi Shigematsu, Yoshihiro Koga, Hidehiko Okuda and Kazunari Kurita

E-mail: tkadono@sumcosi.com

1. はじめに

高感度イメージセンサの高性能化,高品質化を目的に炭化水素化合物をイオンソースとした炭素クラスターイオン注入による近接ゲッタリング付与エピタキシャルウェーハの研究開発をおこなっている¹⁾。これまでに重金属に対するゲッタリング能力,および基板酸素のエピ層への外方拡散に対する抑制効果,炭素クラスターイオンにより注入された水素が誘起欠陥を不活性化することを期待する効果の三つの特徴¹⁾を明らかにした。これらの特徴をもつ炭素クラスターイオン注入エピタキシャルウェーハはエピタキシャル層にクラスターイオン注入に起因した欠陥が発生しないことが重要であり,欠陥の発生挙動は注入レンジ最表層の結晶性が大きく影響すると考えている。そのため本報告では,注入レンジ表層数 nm の結晶性を XPS 分析により定量的に評価し,1 個のクラスターイオンが形成するアモルファス領域を円柱モデル^{2),3)}を用いてクラスターイオンのサイズを変えた際のアモルファス化に対する影響を報告する。

2. 実験方法

Si(100)ウェーハに対して C_5H_5 , および C_3H_5, C_2H_5 の炭素クラスターイオンに加速電圧を 80keV, Tilt・Twist を 0° , クラスタードーズ量を $2.0 \times 10^{13} \sim 8.3 \times 10^{14}$ Cluster/cm² となるように注入をおこなった。XPS 分析により各サンプルの Si2p スペクトルを測定し,注入していない Si ウェーハのスペクトルを基準として各条件のスペクトルをフィッティングすることでアモルファス Si 成分のピーク強度を求めた。表面まで完全にアモルファスが形成された注入条件のピーク強度を $I(\text{saturated})$ とし,各注入条件におけるピーク強度 I との比 $I/I(\text{saturated})$ を用いて各クラスター注入条件におけるアモルファス化の割合を求めた。

3. 実験結果

Figure 1 に求めたアモルファス化の割合に対するクラスターサイズおよびドーズ量依存性を示す。クラスターサイズが大きくなるにしたがい低いドーズ量条件においてアモルファス形成が促進されている結果を得た。さらに,アモルファス化した領域を円柱モデルと仮定した式²⁾ $X_a = 1 - \exp(-\pi R_0 m / m_0)$ を用いて円柱モデル断面の半径 R_0 をパラメータとしてフィッティングすることで各クラスターサイズの R_0 を求めた。ここで, m はクラスタードーズ量, m_0 は表面までアモルファスが形成されるクラスタードーズ量である。1 個のクラスターイオンがアモルファスを形成する円柱モデルの形状は, Fig. 2 に示すようにクラスターサイズに依存して断面積が大きくなり,かつ形成される深さが浅くなると考える。

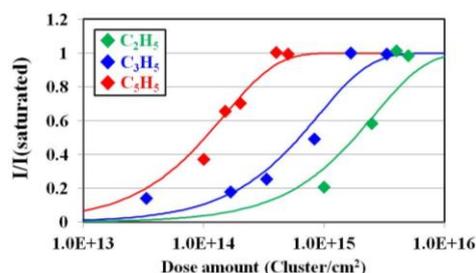


Fig.1 Cluster size and dose amount dependence on amorphous formation rate using XPS analysis

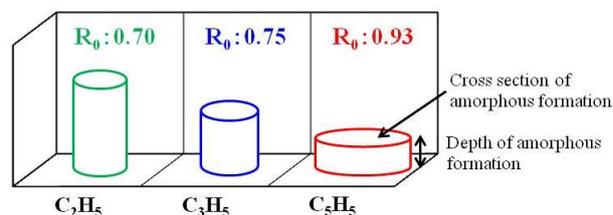


Fig.2 Cylindrical model of amorphous region as a function of cluster size

[参考文献]

- 1) K. Kurita et al: Jpn.J.Appl. Phys. 55, 121301 (2016).
- 2) F.F.MOREHEAD: Radiation effects, 6, 27 (1970).
- 3) 石井 晶彦: 豊田中央研究所 R&D レビュー, 32, 3, 53 (1997).