

高エネルギーイオン入射による Si での生成電荷分布計測 (II)

Measurement of charge distribution in Si generated by high energy ion incidence (II)

阪大院基礎工¹, 量研機構², JST さきがけ³ ○阿保智¹, 谷健一¹, 若家富士男¹, 小野田忍²,
山下隼人^{1,3}, 宮戸祐治¹, 阿部真之¹

Osaka Univ.¹, QST², PRESTO JST³ ○Satoshi Abo¹, Kenichi Tani¹, Fujio Wakaya¹,
Shinobu Onoda², Hayato Yamashita^{1,3}, Yuji Miyato¹, Masayuki Abe¹

E-mail: s-abo@stec.es.osaka-u.ac.jp

【背景・目的】高エネルギーイオンが物質に入射すると、その軌跡に沿って物質内に電子正孔対が生成される。半導体デバイスの場合には、この電荷により記憶情報の反転や計算結果の誤り（ソフトエラー）が発生する。我々の研究グループでは、高エネルギー重イオンプローブを用いてソフトエラー加速試験を行ってきた [1]。この中で、メモリを構成するトランジスタ同士が完全分離されているにもかかわらず、微細化された半導体メモリでは、隣接メモリセルでソフトエラーが発生することが明らかになった。これは、電荷生成領域をイオン軌跡という線ではなく、三次元的な拡がりで考える必要があることを示している。この実験から求めたイオン入射による生成電荷分布の拡がりには、よく知られている Katz 理論 [2] より広いこともわかった。Katz 理論は、水蒸気などの気体中でのイオン入射による生成電荷分布を固体へ拡張することで求められており、固体中での実測結果を基に構築された理論ではない。実測結果を基にした固体中でのイオン入射による生成電荷分布理論確立を目指し、本研究では、固体中での生成電荷分布の実測を行い、Katz 理論との比較を行った。

【実験方法】P-doped-Si に B を注入、アニールにより活性化し、pn 接合ダイオードを作製した。作製したダイオードを劈開し、劈開面に対して 15 MeV の酸素イオンを垂直に照射し、イオンビーム誘起電荷 (Ion Beam Induced Charge: IBIC) 計測を行った。イオンは n 層と空乏層の境界へ照射し、逆バイアスにより空乏層幅を変化させ、生成電荷の捕集量の変化を計測した。空乏層が広い場合（大きな逆バイアス印加時）には、全ての生成電荷が捕集され、狭い場合には一部のみが捕集される。逆バイアスによる空乏層幅制御については報告済みである [3]。

【実験結果】図 1 にイオンの照射位置からの横方向の距離とその位置での生成電荷面密度を示す。今回の手法では、深さ方向の電荷分布については計測できないため、深さ方向の電荷は積算されて電荷面密度として示している。Katz 理論では、横方向拡がりの半径が 80 nm 程度であることにに対して、実測では 400 nm 程度まで拡がることわかった。また、中心部分の電荷密度の比較では、2 桁程度実測の方が小さくなることわかった。本研究では、非常に簡単な素子構造を用いているため、誤差があることを考慮したとしても、シリコン中でのイオン生成電荷は Katz 理論と比較し、拡がっている可能性があることを示した。

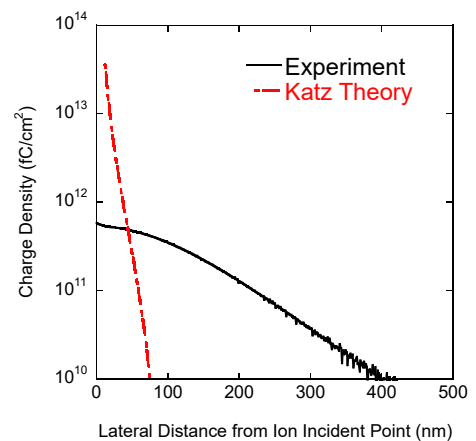


Fig 1: Charge density by 15 MeV oxygen ion incidence as a function of the lateral distance from the ion incident point as measured by the experiment and the calculated by the Katz theory.

[1] 迫間 他、第 74 回応用物理学会学術講演会 19a-C8-5

[2] O. Fageeha, et al., *J. Appl. Phys.* **75**, 2317 (1994)

[3] 谷 他、第 78 回応用物理学会学術講演会 6p-S41-2