

イオン注入操作によって単結晶ゲルマニウム中に生じる欠陥の DLTS による解析

Characterization of defects induced by ion implantation in germanium by DLTS

○池谷 大樹、西村 知紀、矢嶋 赳彬、鳥海 明 (東大院工)

○Hiroki Ikegaya, Tomonori Nishimura, Takeaki Yajima and Akira Toriumi (The Univ. of Tokyo)

E-mail: ikegaya@adam.t.u-tokyo.ac.jp

【背景】 Si に比べて高い移動度を有する Ge は魅力的な材料であり、ゲートスタック技術も著しい進歩を見せている[1]。一方で、Ge の FET で見られる大きなリーク電流は Si に比べて Ge の小さいバンドギャップを考慮しても深刻である。特に、イオン注入操作によって Ge 中に導入される欠陥の熱処理過程は重要である。本研究では、Ge の禁制体に存在する深い準位の解析を通してイオン注入操作によってできる欠陥を解析した。

【実験】 n(100)Ge 基板に Ge^+ イオンを 100 keV で 10^{13} cm^{-2} ドープし、500℃および 700℃の窒素雰囲気中で 30 秒間アニールし Ge 基板を再結晶化させた。基板の裏面にはオーミックコンタクトを取るために P を 100 keV で 10^{15} cm^{-2} ドープした。その後、Al を蒸着し、Al/Ge ショットキーダイオードを形成した。イオン注入操作前後で Ge 基板中に存在する欠陥を Deep-level transient spectroscopy (DLTS)法により評価した。

【結果・考察】 イオン注入操作前の基板に対して DLTS 測定を行ったところ、Fig.1 (a)に示したように、 $E_c-0.22 \text{ eV}$ の位置に欠陥が見つかった。イオン注入後に 700℃で再結晶化させた Ge 基板ではイオン注入前と同様の結果であった。ところが、Fig.1(b)に示したように 500℃で再結晶化させた基板では、 $E_c-0.38 \text{ eV}$ の位置と $E_v+0.10 \text{ eV}$ の位置に欠陥がみつかった。したがって、700℃以上での再結晶化アニールではイオン注入操作によって導入された欠陥はほぼ回復するが、500℃程度のアニール温度では欠陥が残留すると考えられる。

【結論】 Ge^+ イオンを照射された基板中で $E_v+0.10 \text{ eV}$ の準位を持つ欠陥が検出された。格子間原子の作る準位とは一致せず[2]、イオン注入操作によって一旦増大し、高温の熱処理で低濃度化する傾向にあるためこの欠陥は原子空孔に起因するものと考えられる。

【参考文献】 [1] C. H. Lee et al., IEDM, 32.5 (2014). [2] R. Sielemann et al., Physica B, **308-310**, 529 (2001).

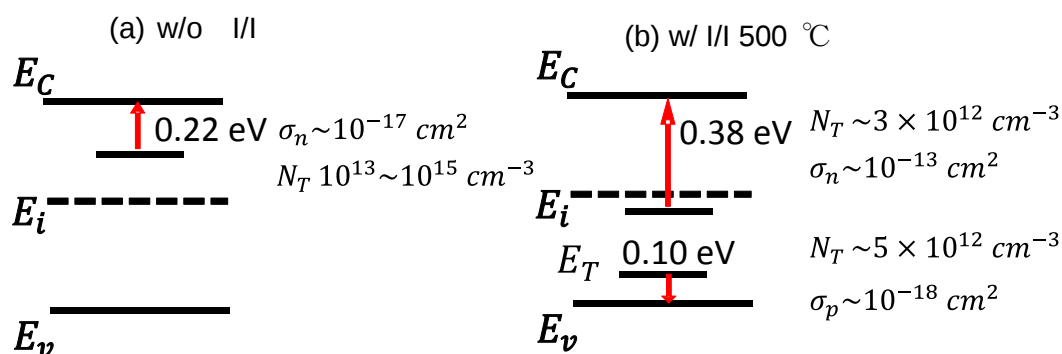


Fig.1 Energy level and capture cross-section of deep levels in Ge^+ implanted Ge substrates. (a) without Ge implantation (b) with Ge implantation subsequently annealing at 500℃.