

※課題番号 : F-12-RO-0018  
※支援課題名 (日本語) : Ge 基板への極浅リン注入による NiGe/Ge 界面ショットキー障壁変調  
※Program Title (in English) : Evaluation of Schottky barrier height at NiGe/Ge interface using shallow implantation of P ions  
※利用者名 (日本語) : 細井 卓治  
※Username (in English) : Takuji Hosoi  
※所属名 (日本語) : 大阪大学 大学院工学研究科  
※Affiliation (in English) : Graduate School of Engineering, Osaka University

#### ※概要 (Summary) :

金属を Ge 基板に接合すると、その真空仕事関数に関係なく、金属のフェルミ準位が Ge の価電子帯近傍に固定されるというフェルミレベルピニング現象が報告されている。これは、p 型 Ge に対しては容易にオーミック接合が可能である一方で、n 型 Ge に対してはどんな金属を使用しても常にショットキー接合となってしまうことを意味している。しかしながら、高性能 Ge トランジスタの実現には p 型及び n 型 Ge それぞれに対してオーミック接合あるいはショットキー接合の作り分けが要求される。本研究では、金属として Ni ジャーマナイド (NiGe) に注目し、事前に表面近傍に P イオンを注入した Ge 基板上に金属 Ni を堆積し、注入領域を全てジャーマナイド化することで P 原子の偏析を伴った NiGe/Ge 構造を形成し、ショットキー障壁高さの変調を試みた。

#### ※実験 (Experimental) :

p 型及び n 型 Ge(100)基板に対して、SiO<sub>2</sub>をスパッタ堆積した後、リソグラフィ及びウェットエッチングによりショットキーダイオード領域を形成した。10 nm の SiO<sub>2</sub>層をスパッタ堆積した後、中電流型イオン注入装置 IM-200Mを用いて加速エネルギー20 keV、ドーズ量 10<sup>15</sup> cm<sup>-2</sup>の条件で P イオン注入を行った。なお、SRIM (Stopping and Range of Ions in Matter) を用いて、上記注入条件では全ての P イオンが Ge 基板表面から 30 nm の領域に留まることを確認している。SiO<sub>2</sub>キャップを除去し、Ni を 25 nm 真空蒸着により堆積し、窒素雰囲気中で 400°C、3 分間のジャーマナイド形成アニールを施した。未反応 Ni 層をウェットエッチングにより除去し、電流-電圧 (I-V) 特性を評価した。

#### ※結果と考察 (Results and Discussion) :

p 型 Ge(100)基板上に形成した NiGe/Ge ダイオードの I-V 特性を図.1 に示す。P イオン注入の有無に関係なく、ほぼオーミック特性を示しており、強いフェルミレベルピニングが起きていることがわかる。すなわち、NiGe/Ge 界面への P 原子の偏析が起きているか、あるいは微量であるためにショットキーバリア変調効果が表れなかったと考えられる。イオン注入ダメージが残留し、ジャーマナイド化反応に影響した可能性もある。

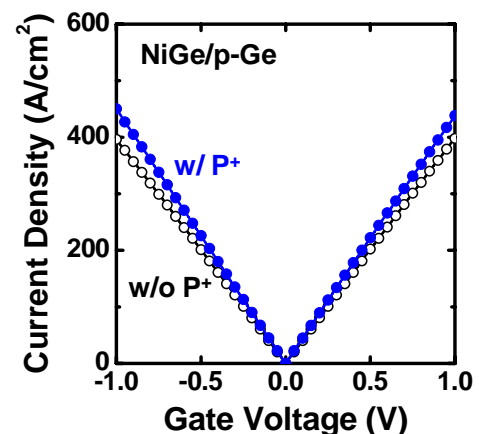


図 1. NiGe/Ge ダイオードの I-V 特性

#### ※その他・特記事項 (Others) :

n 型 Ge 基板に作製した試料では、僅かに逆方向電流の増加が見られたが、サンプル間でのバラつきが大きかった。このことから、ショットキー障壁の変調というよりも、欠陥を介した電流と考えるのが自然であり、イオン注入ダメージの残留が考えられる。

#### 共同研究者等 (Coauthor) :

松垣仁 (広島大学)、箕浦佑也 (大阪大学)