

※課題番号 : F-12-RO-0015  
※支援課題名 (日本語) : リン添加 Ni のジャーマナイド化で形成した NiGe/Ge 界面ショットキー障壁評価  
※Program Title (in English) : Evaluation of Schottky barrier height at NiGe/Ge interface formed by germanidation of P-doped Ni on Ge substrates  
※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、Ge 基板の上に堆積した金属 Ni 層中に P イオンを注入してからジャーマナイドを形成することで 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。その後、Ni を 25 nm 真空蒸着により堆積し、その上に 10 nm の SiO<sub>2</sub>層をスパッタ堆積した。作製した試料に対して、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後、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。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 Ni 層中に留まることを確認している。SiO<sub>2</sub>キャップ層と未反応 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、ほぼ同一の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ないか、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。

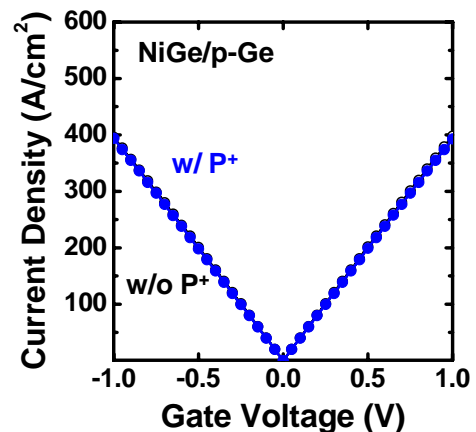


図 1. NiGe/Ge ダイオードの I-V 特性

#### ※その他・特記事項 (Others) :

n 型 Ge 基板に作製した試料では、SiO<sub>2</sub>キャップ層除去の際に Ni 及び NiGe 層の剥離が顕著に見られたことから、デバイスプロセス応用には不向きと考えられる。

#### 共同研究者等 (Coauthor) :

松垣仁 (広島大学)、箕浦佑也 (大阪大学)