

課題番号 : F-15-AT-0003  
利用形態 : 技術代行  
利用課題名(日本語) : 磁気特性測定システム (MPMS) を用いたホール効果測定  
Program Title (English) : Hall-effect measurement by using MPMS  
利用者名(日本語) : 三好 秀典  
Username (English) : Hidenori Miyoshi  
所属名(日本語) : 東京エレクトロン株式会社  
Affiliation (English) : Tokyo Electron Limited

## 1. 概要(Summary)

シリコン (Si) に比べて高い正孔・電子移動度を有するゲルマニウム (Ge) は、Si の次世代チャネル材料として注目されている。高性能 Ge トランジスタ実現のためには、ソースドレイン領域の抵抗低減が必要であり、特に n 型不純物の高濃度活性化が求められている。

本年度は、国立研究開発法人産業技術総合研究所のナノプロセッシング施設 (AIST-NPF) の磁気特性測定システム(MPMS)を使用して、ホール効果測定を行うことで、n 型 Ge の活性化評価を検討した。

## 2. 実験(Experimental)

### ・利用した主な装置

磁気特性測定システム(MPMS)、ワイヤーボンダー

### ・実験方法

p 型 Ge 基板の表面に対して n 型不純物のドーピングを行い、活性化アニールを行った。次に、4mm 角サイズのチップに切断した後、ステンシルマスクを用いてチップ 4 隅にアルミニウム (Al) 電極を蒸着により形成した。更に、この Al 電極に対して、ワイヤーボンディングを行った。ワイヤーボンディング後の試料写真を Fig. 1 に示す。その後、MPMS 装置にて van der Pauw 法によりホール効果測定を行った。測定は、4K, 80K, 123K, 173K, 223K, 300K の各温度において、磁場強度 0.01T, 0.1T, 0.5T, 1T, 5T にて行った。

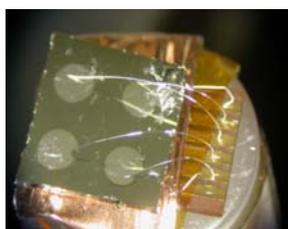


Fig. 1 Sample photo after wire bonding.

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

測定温度 123K 以上では、ホール電圧は全て負の値を示した。従って Ge 表面ドープ層には n 型キャリアが存在しており、活性化されていることが確認できた。但し、キャリア濃度や移動度の算出値に関しては、各測定温度において磁場強度依存性が見られた。このため、本試料のキャリア濃度や移動度は正確に評価できないことが分かった。磁場強度依存性の理由としては、本試料のジャンクションリークが大きい可能性が考えられる。

低温測定を行うことでジャンクションリークが低減できる可能性は考えられる。しかし、測定温度 4K, 77K ではホール電圧が正の値となり、n 型キャリアの存在は確認できなかった。これは、半導体材料は極低温では凍結領域となるため、測定温度 123K 以上の場合に比べて、表面ドープ層の n 型キャリア濃度が大きく低減することが理由と考えられる。

以上より、本試料に関しては、正確なホール効果測定は困難なことが分かった。正確な測定のためには、試料作製方法の最適化が必要と考えられる。

## 4. その他・特記事項(Others)

ワイヤーボンディング、及び MPMS 装置を用いたホール効果測定を行っていただきました AIST-NPF の大塚照久様、山崎将嗣様に感謝します。

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

## 6. 関連特許(Patent)

なし。