

課題番号 : F-15-OS-0034
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名 (日本語) : 窒化物半導体の電氣的磁氣的特性評価用電極の作製
 Program Title (English) : Fabrication of electrodes for characterizing magnetic and electric properties of nitride semiconductors
 利用者名 (日本語) : 木村 仁充, 菅田 好人, 出原 健太郎, 長谷川繁彦
 Username (English) : M. Kimura, Y. Sugeta, K. Dehara, S. Hasegawa
 所属名 (日本語) : 大阪大学産業科学研究所
 Affiliation (English) : The Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University

1. 概要 (Summary)

電子の持っている内部自由度であるスピンを半導体中で有効に利用したデバイスの創製を目指し、強磁性体電極から窒化物半導体へのスピン注入の実現、ならびに窒化物ベース希薄磁性半導体の結晶成長とその評価を行っている。これまで、分子線エピタキシー成長法を用いて遷移金属 Cr や希土類元素 Gd を GaN に添加した希薄磁性半導体 GaCrN ならびに GaGdN の薄膜成長を行い、その結晶構造や磁気特性などを評価してきた。これらの希薄磁性半導体を用いてデバイスを作製する上で、成長した薄膜の電気特性評価は欠かせない。また、強磁性金属電極からの GaN へのスピン注入現象や GaN 内でのスピン伝導現象の解明のために、**Fig. 1** に示した電極配置で、電流の流れる領域を制限して測定を行う必要がある。今年度は、GaN へのスピン注入効率向上に向けて、ハーフメタリックなバンド構造を持つ γ' -Fe₄N 電極の形成を検討した。

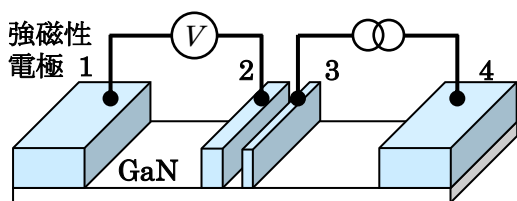


Fig. 1. Schematic drawing of a sample structure for measuring spin injection and detection through a ferromagnetic (FM) metal/GaN Schottky barrier.

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

マスクアライナー, RF スパッタ成膜装置.

【実験方法】

有機金属化学気相成長法でサファイヤ基板上に成長した GaN テンプレートを GaN 基板として用いた。分子線エピタキシー成長法により γ' -Fe₄N/GaN なる強磁性金属/半導体構造を形成した。その後、矩形の開

口部を持つ絶縁膜形成マスクと電気特性評価用電極マスクを用い、化学エッチング、スパッタ成膜 (シリコン酸化膜と Cr/Au) とリフトオフにより目的とする試料構造 (**Fig. 1** 参照) の作製を試みた。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

作製した試料を光学顕微鏡ならびに原子間力顕微鏡により評価した。その結果、**Fig. 2** に示したように、①最も細い電極 3 が途中で切れる、②電極 2-3 間の狭い領域のリフトオフが不十分である、③ γ' -Fe₄N 薄膜がオーバーエッチングされるなど、改善すべき課題が明らかとなった。①, ②については、露光時間やスパッタ成膜条件などを変えることにより改善できた。③については、化学エッチング液の濃度やエッチング時間を変えて最適化を試みた。その結果、かなり改善できたが、局所的に Au/Cr/GaN 構造となることは避けられないことが判明した。より最適な試料作製に向けて、このオーミックコンタクト領域の影響を最小とする方法を今後検討する必要がある。

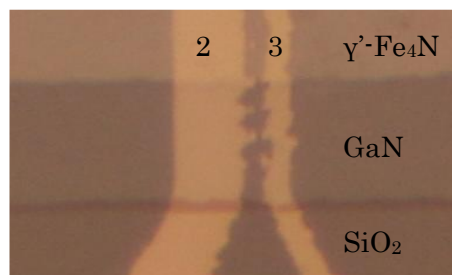


Fig. 2. Photograph of a fabricated sample.

4. その他・特記事項 (Others)

なし

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許 (Patent)

なし