

課題番号 : F-15-YA-0025
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 不純物ドーピング窒化物薄膜の作製と評価に関する研究
Program Title (English) : Fabrication and Characterization of Nitride Thin Films Doped with Impurities
利用者名(日本語) : 甲斐 綾子
Username (English) : Ayako Kai
所属名(日本語) : 山口大学大学院理工学研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Science and Engineering, Yamaguchi University

1. 概要(Summary)

CuをドーピングしたAlNは、室温強磁性を示し、次世代のスピントロニクス材料である希薄磁性半導体として注目されている。しかしながら、磁気モーメントの実験値は理論値よりも低く、磁化特性向上には成膜後の真空アニールが必要などの問題点がある。これらは試料中に形成された欠陥とドーピングされたCuの電子状態に関係していると考えられる。本研究では、N欠損型のCuドーピングAlNをスパッタ装置により成膜し、Cuの電子状態、AlN中の欠陥形成を調べた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

触針式表面形状測定装置、走査型電子顕微鏡

【実験方法】

RFマグネトロンスパッタ装置を用いて、Si(111)と石英ガラス基板上にAlN及びCuドーピングAlNの成膜を行った。N/Al組成比の異なる試料を作製するためスパッタ時のN₂/Arガス圧力比を変化させたが、その他は一定とした。

作製した試料の膜厚は、触針式表面形状測定装置(本事業の共用装置)で評価した。その他、結晶性はX線回折装置(XRD)、組成比とCu結合状態はX線光電子分光装置(XPS)、電子状態と格子欠陥については電子スピン共鳴(ESR)で評価を行った。これらの測定はすべて室温で行い、XPSのエネルギー補正は、C1sのピークを用いた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

今回作製した試料は、XRD測定の結果、アモルファス状態であることがわかった。試料のN/Al組成比とCuドーピング量は、XPSスペクトルのN1s、Al2p、Cu2pのピーク強度から算出した。その結果、N/Al比は、0.76~0.88となり、すべての試料で化学量論比よりもNが少ないことがわかった。Cu濃度は、約0.2 at%であった。Cuの2p_{3/2}のピ

ークエネルギーから、Cu金属を基準にした化学シフトを求めたところ、すべての試料で0.007~0.38 eVであった。酸化物中のCu⁺とCu²⁺の化学シフトは、各々0.1、1.2 eVであることから、今回の試料の場合、Cu⁺としてAlN中に存在している可能性が高い。また、Cu²⁺に起因するサテライトピークが観察されなかったことも、以上の結果と矛盾しない。

Fig.1は、AlN:Cu(N/Al=0.85)試料のESRスペクトルである。すべての試料中に、図1と同じg = 2.006のESR信号が観察された。このESR信号は、基板だけでは観察されないこと、信号形状が等方的であることから、AlNアモルファス中の欠陥に起因すると考えられる。試料がN欠損型であること、また中性子照射AlNセラミック中のF-type中心(g = 2.007)[J. Jpn. Appl. Phys.(1990)150]とg値が近いことから、今回のg = 2.006信号はN空孔に関連する可能性が高い。一方、信号強度は、AlN試料よりもAlN:Cu試料の方が大きくなったことから、Cuドーピングによって、N空孔形成が促進されることがわかった。

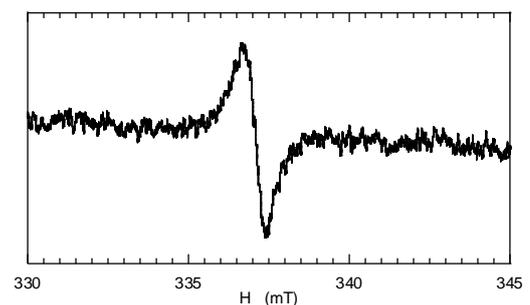


Fig.1 ESR spectrum of AlN:Cu

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