

課題番号 : F-12-AT-0056  
 \*支援課題名(日本語) : 遷移金属添加半導体のバンド構造解明  
 \*Program Title(in English) : Study on Band Structures of 3d-Transition Metal Doped Semiconductors  
 \*利用者名(日本語) : 園田 早紀  
 \*Username(in English) : Saki Sonoda  
 \*所属名(日本語) : 京都工芸繊維大学  
 \*Affiliation(in English) : Kyoto Institute of Technology

**※概要(Summary):**

本研究は、スピンエレクトロニクス材料、光電変換材料として注目を集めている 3d 遷移金属添加 III 族窒化物半導体について、電子/フォノンバンド構造を明らかにし、スピンエレクトロニクス、エネルギーデバイス応用の可能性を探るものである。報告者は本支援期間中に、スパッタ法により成膜した前期 3d 遷移金属添加 AlN 薄膜について NPF の設備を利用して結晶構造、組成を調べるとともに、ラマン散乱分光により電子-フォノン相互作用を調べた。

**※実験(Experimental):**

利用した装置

・X 線回折装置 ・微小部蛍光 X 線分析装置 ・顕微レーザーラマン分光装置 (NPF)

申請者が所属機関にて作成した 3d 遷移金属添加 AlN 薄膜について X 線回折装置により結晶構造を、微小部蛍光 X 線分析装置により組成分析を行った。また顕微レーザーラマン分光装置により 532nm、780nm 励起ラマン散乱スペクトルを得た。

**※結果と考察(Results and Discussion):**

Fig.1 (left)に c 軸配向性ウルツ鉱型であることが明らかになった Ti、V、Cr 添加 AlN の c 軸長の 3d 遷移金属濃度依存性を示す。Al に比べ、Ti、V、Cr は原子半径、イオン半径が大きいため、これらが Al と置換固溶しているとする場合、格子定数が大きくなると予測される。Ti、V 添加膜では濃度とともに c 軸長が増大する結果が得られ、この予測に一致する。一方、Cr 添加膜では高濃度域で c 軸長

が小さくなることが示された、今後、透過電子顕微鏡観察などにより微視的な結晶構造を調べこの要因を明らかにする必要がある。

Fig.1 (right)に V 添加 AlN 薄膜の 532nm 励起ラマン散乱スペクトルを示す。V 濃度が 0.9%と低い場合は、AlN の許容ノーマルモードピークが明確に観測された。高濃度域ではこれらのピークは強度が弱くなるが、消滅しないことが分かった。また、890cm<sup>-1</sup>付近は AlN の A<sub>1</sub>(LO)フォノンモードで、選択則からはごく小さな信号になるはずであるのに対し、V 添加膜では非常に強いピークが観測された。これは、532nm 励起で共鳴しているためと考えられる。

**※その他・特記事項(Others):**

・今後の課題

共鳴ラマン散乱のピークの帰属を行い、電子/フォノンバンド構造を明らかにする。

・参考文献

S. Sonoda, APL, 100,202101 (2012).

**論文・学会発表(Publication/Presentation):**

2013 年第 60 回応用物理学会春季学術講演会  
(神奈川工科大学) 27a-G21-8

**関連特許(Patent):** 今後出願予定

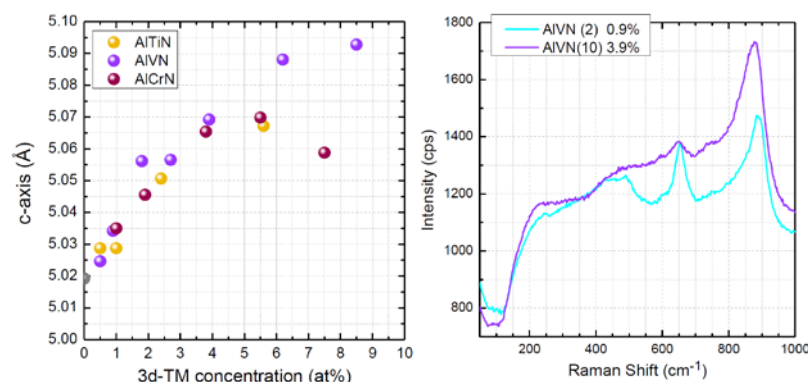


Fig.1 (left) TM concentration dependence of c-axis length of Ti, V, Cr doped AlN films on SiO<sub>2</sub> substrates. (right) V concentration dependence of Raman spectra of V doped AlN films on SiO<sub>2</sub> substrates.