

遷移金属添加半導体のバンド構造解明

京都工芸繊維大学

園田 早紀

【目 的】

本研究は、スピントロニクス材料、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。

【成 果】

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、890 cm^{-1} 付近はAlNのAl(L0)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。

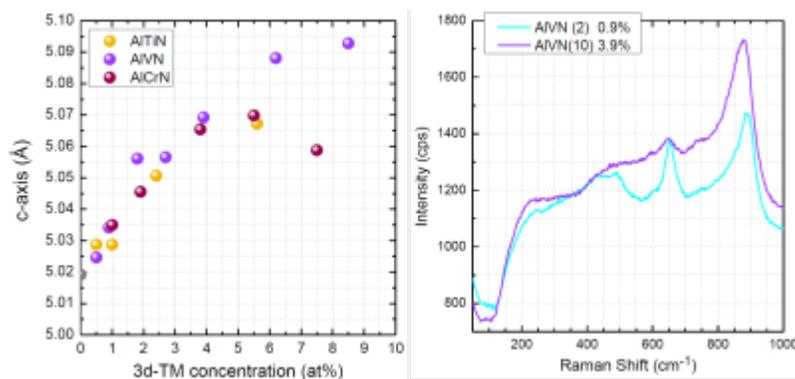


Fig.1 (left) TM concentration dependence of c-axis length of Ti, V, Cr doped AlN films on SiO₂ substrates. (right) V concentration dependence of Raman spectra of V doped AlN films on SiO₂ substrates.