

γ' -Fe₄N 薄膜の GaN(0001)面上への成長とその界面構造

Growth evolution of γ' -Fe₄N films grown on GaN(0001) and their interfacial structure

○木村 仁充、長谷川 繁彦 (阪大産研)

○Masamitsu Kimura, Shigehiko Hasegawa (ISIR, Osaka Univ.)

E-mail: kimura21@sanken.osaka-u.ac.jp

半導体スピントロニクス実現のためには半導体へのスピン注入を高効率で実現する必要がある。 γ' -Fe₄N はハーフメタリックなバンド構造を持つことからスピン注入電極材料として期待されている[1]。またスピン注入/検出効率は電極と半導体の界面の構造にも依存するため、その評価を行うことは重要である。今回の講演ではプラズマ支援分子線エピタキシー(PA-MBE)による GaN(0001)面上への窒化鉄薄膜の成長とその界面構造について報告する。

窒化鉄薄膜は n-GaN(0001)面上に GaN バッファー層を 30 nm 成長したのちに行った。窒化鉄の成長は Fe のビーム等価圧力を 5.6×10^{-8} Torr、基板温度を 650°C に固定し、RF プラズマラジカルセルへの N₂ 流量と投入電力をそれぞれ 1.0~1.5 sccm、180~320 W の間で調整して窒素供給量の異なる複数の試料を作製した。作製した試料は反射高速電子回折(RHEED)、X 線回折(XRD)、透過型電子顕微鏡(TEM)を用いて結晶構造を評価した。

Fig.1 に RF プラズマ出力 260 W、N₂ 流量 1.5 sccm の条件での窒化鉄成長時の RHEED パターンの変化を示す。ここで電子線の入射方向は[11-20]方向である。成長開始直後、GaN(1×1)パターンの 1/5 の間隔のストリークが現れた(図 1(a))。成長が進むにつれ 6/5 の位置のストリークは 3 次元透過スポットに変化し(図 1(b)A)、その他の位置のストリークは消滅した。また Fe₄N(111)面が成長していることを示すスポットも観察された。その後の RHEED パターンの変化から、Fe₄N(111)面はさらに成長を続け、面内エピタキシャル関係は[1-10]_{Fe₄N}/[11-20]_{GaN}であることが分かった。このとき Fe₄N(111)面は GaN(0001)面に対して 10°傾いて成長していた。Fe₄N(111)面と GaN(0001)面の最近接原子間隔の比は 5/6 に非常に近いことから、成長開始直後は Fe₄N(111)面がコヒーレントに成長し、臨界膜厚に達すると格子不整合を緩和するように 10°傾いたと考えられる。TEM による断面の観察の結果からもこのモデルを支持する結果が得られた。

[1]S. Kokado, et al., Phys. Rev. B **73**, 172410 (2006).

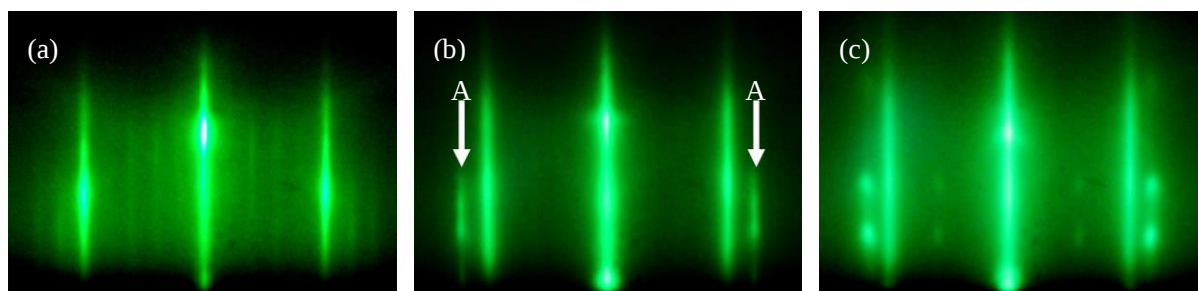


Fig.1 Evolution of RHEED patterns as a function of the coverage of Fe nitride grown at an RF power of 260 W and a N₂ flow rate of 1.5 sccm. (a) 1 ML. (b) 2 ML. (c) 4 ML.