

29p-F1-14

GaN(0001) 表面上への Co 薄膜の成長とその評価

Growth and characterization of Co thin films on GaN(0001) surfaces

阪大産研 山口 明哲, 米岡 賢, Nurassyakirin Bin Hasbi, 長谷川 繁彦,

Osaka University, ISIR H. Yamaguchi, M. Yoneoka, Nurassyakirin Bin Hasbi, S. Hasegawa,

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

【はじめに】

半導体スピントロニクスデバイス実現のためには、半導体へのスピン偏極した電子の注入が必要である。強磁性遷移金属はキュリー温度が高いなどの特徴から、スピン注入材料として有力な候補とされている。近年、Fe/GaAs に代表されるように、強磁性金属/半導体ヘテロ界面に形成されるショットキー障壁を利用した半導体へのスピン注入が試みられている。一方、パワーデバイスや青色発光ダイオードなどに応用されているワイドギャップ半導体 GaN のスピン緩和時間は GaAs に比べて 1000 倍も長いことが実験的、理論的に指摘されているため、スピントロニクス材料としても応用が期待されている。このような理由から、我々は、GaN 上への強磁性体として GaN と同じ六方晶系に属す Co を用いて Co/GaN 構造を作製し、GaN へのスピン注入を試みている。今回は、Co 薄膜のアニールによる表面平坦性と磁気特性の変化について報告し、スピン注入の際に不可欠となるショットキー障壁形成についても述べる。

【実験】

MOCVD 法でサファイア上に成長した GaN(0001)テンプレート基板に化学エッチング処理を施した後、走査型トンネル顕微鏡(STM)装置内に搬入し、超高真空中($\leq 10^{-7}$ Pa)において 300℃以下の低温で 12 時間の加熱処理を施した。その後、超高真空中において、GaN(0001)基板温度を変化させながら電子ビーム蒸着法によって Co を蒸着した。作製した Co/GaN の結晶構造は反射高速電子回折(RHEED)を用いて評価し、表面形状は STM を用いて評価した。磁気測定は交番磁場勾配磁力計(AGM)を用いて行った。

【結果・考察】

Co 薄膜(膜厚 4 nm)を室温(RT)蒸着させた試料と RT 蒸着後に 300℃で 5 分間の熱処理を行った試料の STM 像をそれぞれ図 1 (a), (b)に示す。室温成長した試料では、粒径が 10 nm 程度のナノ粒子を形成していたが、アニール温度 300℃の試料では、比較的凹凸の少ない平坦性の良い薄膜を形成していることが分かった。また、それぞれの試料の磁気測定の結果を図 2 に示す。飽和

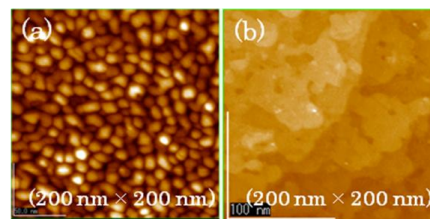


図 1 Co(4 nm)/GaN の STM 像

(a)室温蒸着 (b)300℃アニール後

磁化はそれぞれ 27 μemu , 32 μemu であり、アニールにより増加した。これはアニールにより平坦な膜が形成され、単磁区構造をもつ粒同士の漏れ磁場の影響が少なくなったためと考えられる。

室温蒸着した試料と 300℃でアニールした試料の電流電圧測定結果を図 3 に示す。

室温蒸着した試料は良好なショットキー特性を示しているのに対して、アニールした試料では逆方向バイアス印加時に電流が大きく増加しており、ショットキー障壁が形成されていないことがわかる。

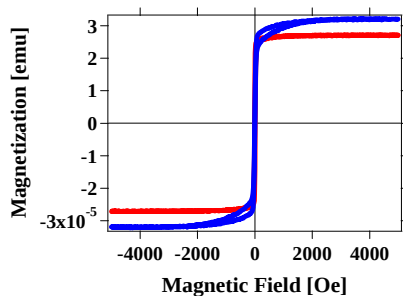


図 2 Co(4 nm)/GaN の磁化曲線

赤, 室温蒸着 青, 300℃アニール

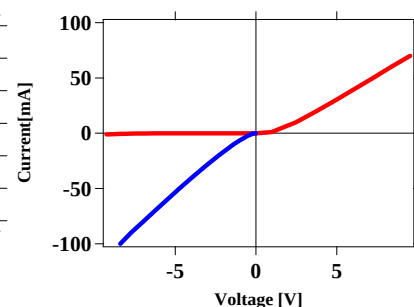


図 3 Co(4 nm)/GaN の電気特性

赤, 室温蒸着 青, 300℃アニール