

GaAs 中 Mn 不純物状態の STM 観察

STM observation of Mn impurity state in GaAs

○ 津久井 雅之、加来 滋、吉野 淳二 (東工大理工)

○ Masayuki Tsukui, Shigeru Kaku and Junji Yoshino (Tokyo Tech.)

E-mail: tsukui@ss.phys.titech.ac.jp

背景

GaAs に Mn を数%添加するとキャリア誘起の強磁性が発現するが、その強磁性発現機構の解明には Mn およびその周囲の電子状態を明らかにする必要がある。これまで、非磁性の探針を用いた走査トンネル顕微鏡 (STM) による Mn 不純物状態の評価が報告されているが [1]、磁性探針を用いたスピン偏極 STM (SP-STM) による評価は報告されていない。

そこで本研究では、漏洩磁場が小さく試料のスピン状態を乱しにくいとして近年注目されている反強磁性バルク Cr 探針 [2] を用いて、Mn 濃度が異なる複数の試料についての評価をおこなった。

実験と結果

試料は分子線エピタキシー法により作製し、1%未満から数%までの異なる濃度の Mn ドープ層を用意した。作製した試料を超高真空中で劈開し、清浄な (110) 面の断面 STM 測定をおこなった。非磁性 STM 探針としては W 探針を、磁性探針としてはバルクの Cr 探針を用いた。バルク Cr 探針は、純度 99.995% の多結晶 Cr フレークからロッド状に切り出した後、電解研磨を施すことで作製した。

図 1 は W 探針で得られた MBE 成長層のトポグラフィ像 (サンプルバイアス: +1.7V) である。左下から右上に向けて、Zn ドープの p 型 GaAs 基板、高温成長および低温成長バッファ層、Mn ドープ層の順に成長した。図 2 は図 1 中の 1%未満の Mn ドープ層におけるトポグラフィ像 (サンプルバイアス: +1.5V) である。非対称な蝶ネクタイ形状の輝点が Ga サイトに置換された Mn の電子状態の空間的な広がりを示す。当日はトンネル分光測定の結果と合わせて、探針の磁性および Mn 濃度による違いについて議論する。

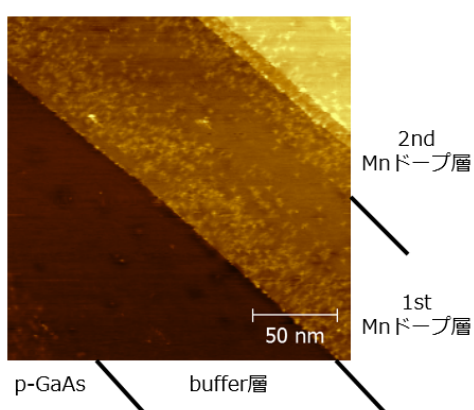


図 1: MBE 成長層のトポグラフィ像

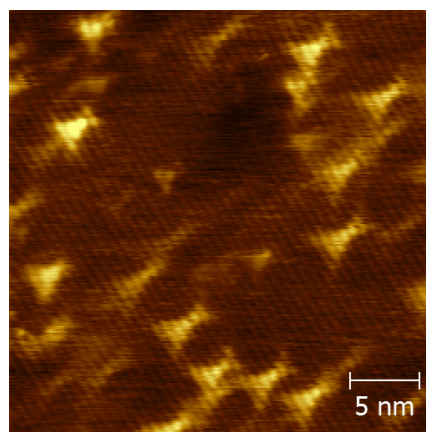


図 2: Mn ドープ層のトポグラフィ像

参考文献

- [1] A. M. Yakunin et al., Phys. Rev. Lett. 92, 216806 (2004).
- [2] A. Li Bassi et al., Appl. Phys. Lett. 91, 173120 (2007).