

ライデンフロスト効果を利用したミスト CVD による Fe₂O₃/Ga₂O₃ 多重量子井戸の作製

Multiple Quantum Well Fe₂O₃/Ga₂O₃ fabricated by
Mist Chemical Vapor Deposition based on Leidenfrost effect
高知工大 総研¹, シス工², 環境理工³, カンタベリー大⁴

○川原村 敏幸^{1,2}, 鄧 太江⁴, 新田 紀子^{1,3}

Res. Inst.¹, Sys. Eng.², Env. Sci. Eng.³, Kochi Univ. of Tech., Univ. of Canterbury⁴

○Toshiyuki Kawaharamura^{1,2}, Giang T. Dang⁴, Noriko Nitta^{1,3}

E-mail: kawaharamura.toshiyuki@kochi-tech.ac.jp

一 概要 一

次世代デバイスとして、量子井戸やトポロジカル絶縁体等を含む量子デバイスの開発は非常に活発である。ガリウムヒ素(GaAs)関連材料等で作製した量子井戸による高効率な発光ダイオード(LED)は既に実用化されている。量子デバイスの作製には、原子層レベルで成膜を制御する必要があるため、表面における原料の「マイグレーション」が極めて重要であり、十分なマイグレーションを与えることで膜の平坦性や均一性が達成される。そのためには、表面を加熱する必要がある。例えば分子線エピタキシー(MBE)を用いて原子層レベルで制御された高品質な GaAs を作製する場合、600°C もの高温が必要である。基板温度を下げるとマイグレーション距離が急激に低下し、結晶質が悪化する[1,2]。低温で高品質な結晶を作製する為、ビスマス(Bi)やアンチモン(Sb)等を界面活性剤として利用する方法[3,4]や、マイグレーションを向上させる条件を利用する方法[5]が用いられているが、いずれにせよ 400°C 程度の高温が必要である。

ところで、大気圧下での溶液を用いた機能薄膜作製法の一つである「ミスト CVD」でも、非常に高品質な機能薄膜の作製が可能になってきた[6]。これは、ライデンフロスト効果によって原料が気体として反応をしているためである[7]。そこで、ミスト CVD を用いて c 面サファイア(Al₂O₃)基板上に酸化ガリウム(Ga₂O₃)と酸化鉄(Fe₂O₃)の量子井戸(Quantum Well: QW)の作製を試みた。

図 1 に、20 層積んだ Fe₂O₃/Ga₂O₃ 量子井戸の走査透過型電子顕微鏡(STEM)像と、X 線回折測定結果を載せる。成膜温度は 400°C である。サンプル加工が悪いので縦向きのラインが見られるが、量子井戸が明らかに形成されていることが分かる。これは、ライデンフロスト効果による「超マイグレーション」が起こっているからであると考えられる。詳細は当日説明する。

[1] S. Nagata and T. Tanaka, *J. Appl. Phys.*, 48 (1977) 940. [2] J. H. Neave, *et al.*, *Appl. Phys. Lett.*, 47 (1985) 100. [3] F.A.Trumbor, *Bell Syst. Tech. J.*, 39 (1960) 205. [4] K. Sakamoto, *et al.*, *Jpn. J. Appl. Phys.*, 32 (1993) L204. [5] Y. Horikoshi, *et al.*, *Jpn. J. Appl. Phys.*, 25 (1986) L868. [6] T. Kawaharamura, *et al.*, *Phys. Status Solidi C* 10 (2013) 1565. [7] T. Kawaharamura, *Jpn. J. Appl. Phys.*, 53 (2014) 05FF08

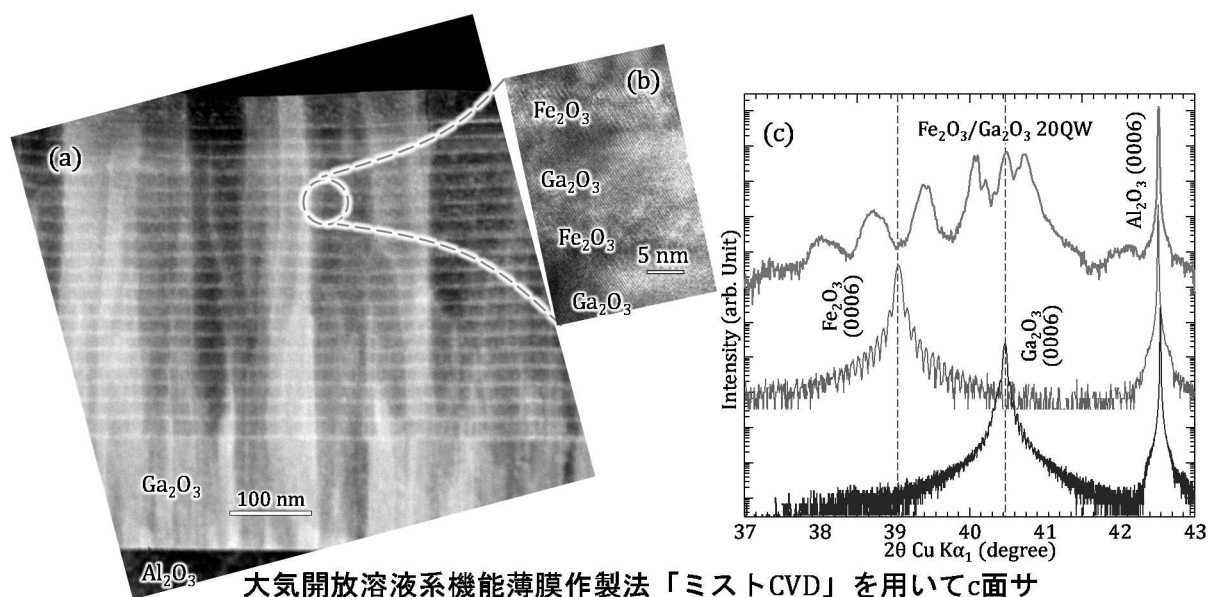


図1 大気開放溶液系機能薄膜作製法「ミストCVD」を用いてc面サファイア(Al₂O₃)基板上に400°Cで作製したFe₂O₃/Ga₂O₃ 20QW。
(a) 断面図, (b) 格子像, (c) X線回折測定結果。