

Title	低温成長GaAs/AlAs多重量子井戸構造の原子拡散速度の研究
Author(s)	古田, 文晴
Citation	
Issue Date	2001-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/2783
Rights	
Description	Supervisor:大塚 信雄, 材料科学研究科, 修士

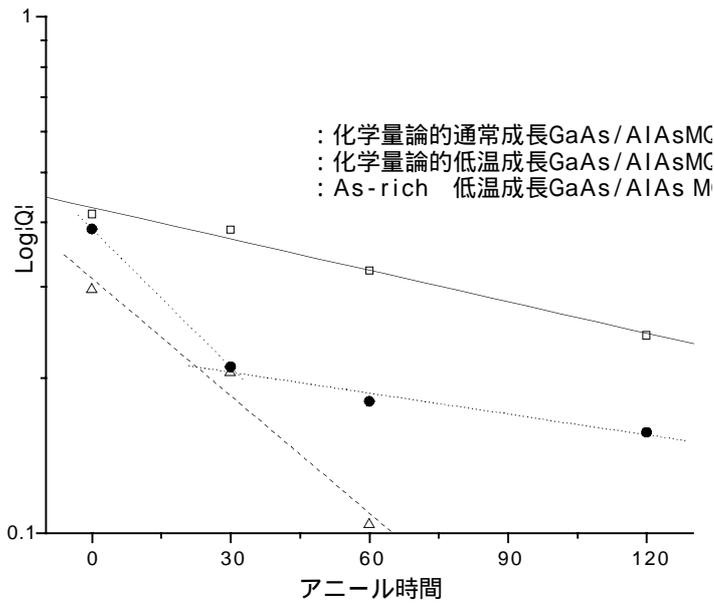
低温成長 GaAs/AlAs 多重量子井戸構造の原子拡散速度の研究

古田 丈晴 (大塚研究室)

多重量子井戸構造 (MQW) は、化合物半導体の成分を周期的に変化させることで半導体中に人工的に1次元の周期ポテンシャルを導入する過程を数周期繰り返したもので、その代表的なものとして GaAs/AlAs MQW、GaAs/Ga_{1-x}Al_x MQW 等が作られている。MQW は電子及び正孔の井戸層への閉じ込めによる量子化された離散的エネルギー準位の形成などの量子効果を発現し、多岐にわたる応用が見込まれている。その一例として、分子線エピタキシー (MBE) によって成長された GaAs/AlAs MQW は大きな励起子光非線形効果と極めて短い光励起キャリア寿命を併せ持つことから、光スイッチングデバイスに用いられる可能性がある。本研究ではこの低温成長 MQW を光スイッチングデバイスとして用いるためにその構造を成長後の焼鈍によって最適化する際に、量子井戸 - 障壁界面がどれだけ安定であるかを定量的に明らかにすることを目的とした。

本研究では、GaAs/AlAs MQW を MBE で成長し、800 °C で焼鈍を行った試料について X 線回折 (XRD) 測定を行った。As-rich 及び化学量論的な二種類の成長時の基板温度が 200 ~ 300 °C の低温成長 MQW と比較用試料として成長時の基板温度が約 600 °C の通常成長 MQW をそれぞれ 50 周期成長し、実験に用いた。焼鈍時の As の脱離を防ぐ為 GaAs の cap 層を成長した。焼鈍は窒素雰囲気中で行い、30、60、120 分の焼鈍後に XRD 測定を行った。

焼鈍の後に XRD 測定の結果、全ての試料において MQW の急峻な界面が拡散によって崩れたことが示唆された。また、サテライトピークの相対強度の焼鈍時間に対する変化から MQW 界面の原子拡散定数を見積もった。以下に試料間の比較を示す。この結果から、通常成長、低温成長の化学量論的 MQW の原子拡散定数が一定であるのに対して、As-rich 低温成長 MQW の原子拡散定数は初回焼鈍の前後で異なるという傾向を示すことが確認された。これらの差異は、低温成長時に取り込まれる Ga 空孔の拡散の進行による消滅が影響していると考えられる。



図：サテライトピークの相対強度|Qi|の試料間比較

通常成長 MQW	1.23×10^{-18}
化学量論的 LTM MQW	4.61×10^{-18}
As-rich LTM MQW	
D_{0-30}	5.42×10^{-18}
D_{30-120}	8.21×10^{-19}

本研究で求めた原子拡散定数 (cm^2/sec)

[800 °C Ga-Al 相互拡散]

Keywords: LT-GaAs, XRD, MQW, interdiffusion