

Title	化学量論的組成に近い MBE 低温成長 GaAs 層の電氣的特性についての研究
Author(s)	福島, 聖
Citation	
Issue Date	2000-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/2672
Rights	
Description	Supervisor:大塚 信雄, 材料科学研究科, 修士

化学量論的組成に近いMBE低温成長GaAs層の電気的特性についての研究

福島 聖 (大塚 研究室)

分子線エピタキシー (MBE) 法による低温成長 GaAs (LT-GaAs) は、高濃度の過剰 As に起因する極めて短いキャリアの寿命により、超高速光スイッチデバイスなどへの応用が期待されている。本研究ではこの応用へ向けての基礎的な研究として、過剰 As に起因する midgap state を成長層の電気的特性から調べた。以前、本研究室において基板温度と分子線強度を制御することにより、MBE 法での LT-GaAs 層における過剰 As の導入機構モデルを提案した。このモデルによると、Ga と As の原子供給量比が化学量論的組成に近い場合、成長条件によって LT-GaAs 層に含まれる過剰 As 量すなわち点欠陥濃度を制御できることを示唆している。そこで、一定の成長温度でフラックス比を精密に制御することにより、化学量論的組成比に極めて近い、Si あるいは Be を注入した一連の LT-GaAs 層を成長し、電気的特性をホール効果によって評価した。

試料は、MBE 法により作成した。LT-GaAs 層は、すべて基板温度 270°C において成長した。LT-GaAs 層の結晶性の評価は、X 線回折法と透過電子顕微鏡観察によって行なった。電気的特性は、Van der Pauw 法によるホール効果測定を室温で行ない評価した。

本研究において以下に述べる事が明らかになった。化学量論的組成に極めてフラックス比において得られた LT-GaAs 層は、Si 注入層と Be 注入層では異なる特性を示した。化学量論的組成の成長条件では、キャリア濃度が極めて低い高絶縁層となった。これは、両性不純物である Si がドナー並びにアクセプターサイトの両方を占有しているためと考えられる。また、同一のフラックス条件下において異なった濃度の Si あるいは Be の注入を行なった LT-GaAs 層は、過剰 As に起因する midgap state の濃度が図 1 に見られるように不純物注入量に依存して変化した。以上の結果は、成長過程においてフェルミレベルを midgap にピンニングし、系の自由エネルギーを低下させようとする本質的な傾向によって説明できる。さらに、一定の不純物注入量のもとで、トラップされたキャリア濃度すなわちキャリアをトラップする過剰 As 点欠陥の濃度は、原子供給量比の 1 からのずれに比例して増加した。これは、当研究室において提案した過剰 As 導入機構モデルを指示する結果であると考えられる。また、Si あるいは Be から供出されたキャリアは、中性の過剰 As 点欠陥にトラップされ、その点欠陥をイオン化することが示された。

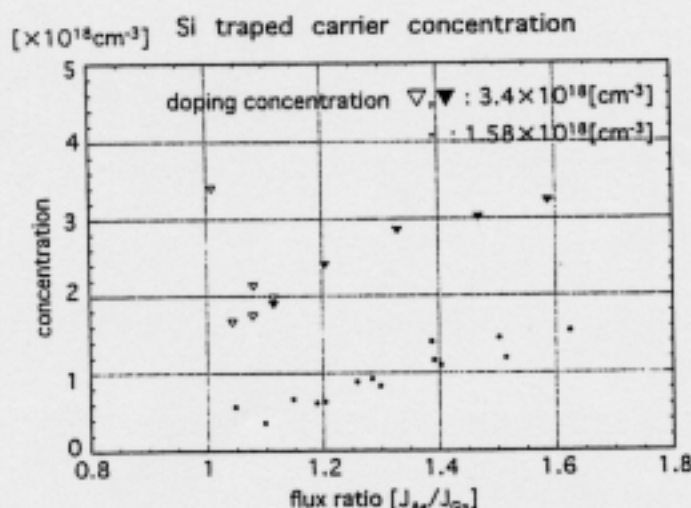


図 1 midgap state のフラックス比依存性

KEYWORD MBE, LT-GaAs, midgap state