

Title	低温成長GaAsの電氣的性質への析出粒子再分布の影響
Author(s)	宮坂, 京布子
Citation	
Issue Date	1999-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/2594
Rights	
Description	Supervisor:大塚 信雄 教授, 材料科学研究科, 修士

低温成長 GaAs の電氣的性質への析出粒子再分布の影響

宮坂 京布子 (大塚研究室)

分子線エピタキシー (MBE) により 200~300 °C の基板温度で成長させた低温成長 GaAs (LT-GaAs) 膜は、良質の結晶性を有しながら、平衡状態における As の固溶限度より数桁多い最大約 2 at.% の過剰な As を含んでいる。この LT-GaAs 膜を 600 °C 以上の温度で焼鈍すると、周囲の GaAs 結晶の結晶性を保ちつつ金属相である As 粒子が析出する。また、LT-GaAs 膜は as-grown で高抵抗であり、焼鈍することにより、その抵抗値は特異な変化を示す。さらに、この材料は光に対して極めて速い応答を示す。このような特異な電氣的、光學的性質は過剰 As 原子による内因性欠陥および、As 析出粒子と母層 GaAs との界面の Schottky 障壁に起因していると考えられている。これまでの研究により、pn 接合構造を有する LT-GaAs 膜を焼鈍した場合、析出粒子の粗大化段階で、pn 接合の空乏層領域には As 粒子が存在していないことが明らかになった。この結果より、As 粒子析出の駆動力として、伝導電子を伝導帯から、あるいは正孔を価電子帯から金属粒子の Fermi 準位に移すことによる電子エネルギーの利得が考えられる。

本研究では、上述の結果に基づいて粗大化段階における As 析出粒子の再分布が、母層半導体の電子的状態を変化させることを実験的に直接示すことを目的とする。試料として、いずれも不純物をドーピングしない膜厚 1500 Å の GaAs 膜を下層構造とする、二種類の膜厚 4500 Å の n 型 LT-GaAs 膜を用いた。n 型不純物として、Si を $3.0 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ の濃度でドーピングした。下層構造が、580 °C の通常温度で成長した過剰 As を含まない GaAs 膜である試料 1、240 °C で成長した過剰 As を含む LT-GaAs 膜である試料 2 を用意した。この試料を窒素雰囲気中において、700 °C で焼鈍し、焼鈍時間に対するキャリア濃度の変化を

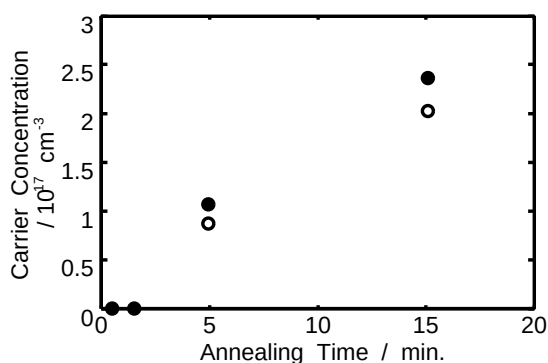


図 1: LT-GaAs の電氣的特性

試料 1 のキャリア濃度 N_1 : ● と、試料 2 のキャリア濃度 N_2 : ○ の焼鈍の時間的变化を示す。5 分、15 分において、試料 2 は、試料 1 よりキャリア濃度が小さいことが認められた。

Hall 測定により調べた。なお、断面 TEM 観察により測定した n-LT-GaAs 層の膜厚より、キャリア濃度を補正した。

実験の結果、As 析出粒子の粗大化段階に相当する時間焼鈍した場合、試料 2 は試料 1 よりキャリア濃度が小さくなり、それは試料 2 の下層の i-LT-GaAs 層から、n-LT-GaAs 層へ過剰 As が移動したためと考えられる。この実験結果は、過剰 As 原子にとって、真性半導体領域に析出するよりも、n 型半導体領域に析出する方がエネルギー的に有利であることを示している。なお、焼鈍時間が 5 分の時、キャリア濃度 N_1 と N_2 より、再分布した As 析出粒子による伝導電子の取り込み量を見積もると、 $1.15 \times 10^{16}/\text{cm}^3$ であった。

keywords

MBE, LT-GaAs, As 析出粒子, 内部 Schottky 障壁