

Title	非化学量論的GaAsのホッピング伝導
Author(s)	下岸, 史明
Citation	
Issue Date	2002-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/2883
Rights	
Description	Supervisor:大塚 信雄, 材料科学研究科, 修士

非化学量論的 GaAs のホッピング伝導

下岸 史明 (大塚研究室)

分子線エピタキシー法で 200 ~ 300 K の低温で成長した GaAs (LT-GaAs) は、高濃度の過剰 As を点欠陥として含むことが知られている。過剰 As 原子の大部分は Ga サイトを As 原子が占有するアンチサイト As (As_{Ga}) で、その準位は伝導バンドから約 0.75eV 下の深いところに形成される。そのため電子は室温においてこの不純物準位でホッピング伝導し、比較的高い伝導性を示す。

半導体中の通常の不純物原子間の電子の移動は、低温、低濃度でホッピング伝導を示し、そして不純物間距離がある閾値より小さくなると波動関数の大きな重なりが生じ、電子が活性化エネルギーなしに結晶中を自由に動き回ることができる金属的伝導への転移が起こる。これまで研究されてきた半導体不純物準位内の金属 - 絶縁体転移は、不純物が浅い準位を形成するため極低温においてのみ観測されているが LT-GaAs の場合はホッピング伝導が起こる As_{Ga} が極めて深い準位を形成するため、もしその濃度を増加させることが出来るならば室温において金属 - 絶縁体転移が起こることが期待される。

本研究では、 As_{Ga} の濃度を系統的に変えた膜厚 0.6 μm の LT-GaAs 層を成長し、van der Pauw 法による比抵抗の測定により、このホッピング伝導を調べた。図 1 に As_{Ga} の平均距離に対する比抵抗の変化を示す。LT-GaAs の比抵抗の As_{Ga} 濃度依存性及び温度依存性は、いずれも nearest-neighbour hopping モデルとよく合致し、様々な条件により成長した LT-GaAs に対してホッピングの活性化エネルギーは 0.13 ~ 0.15eV と見積もられた。また比抵抗の濃度依存性から、ホッピング電子のアンチサイト As での軌道の半径は 3 ~ 4 Å と見積もられた。この軌道半径から予測される金属 - 絶縁体転移の臨界不純物濃度は $2.5 \sim 6.5 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ である。本研究では、この金属 - 絶縁体転移の実現を目指して、 As_{Ga} 濃度を増加させるために成長した超薄膜 LT-GaAs 層の比抵抗、活性化エネルギーについても調べた。200 K 以下の低温で成長した超薄膜の As_{Ga} 濃度は上記厚膜試料の数倍に達し、図 2 の例で見られるようにその比抵抗及び活性化エネルギーは厚膜試料のものよりかなり低下した。

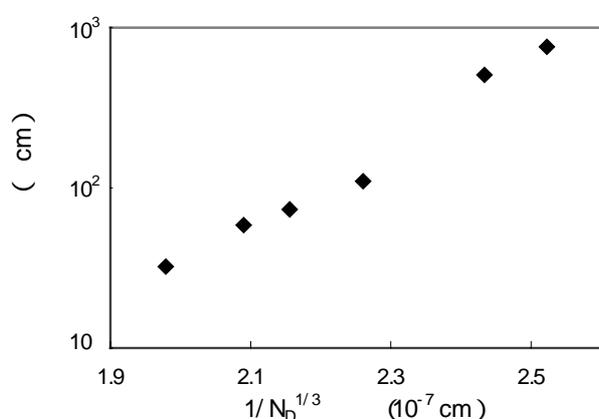


図 1 As_{Ga} の平均距離に対する比抵抗の変化

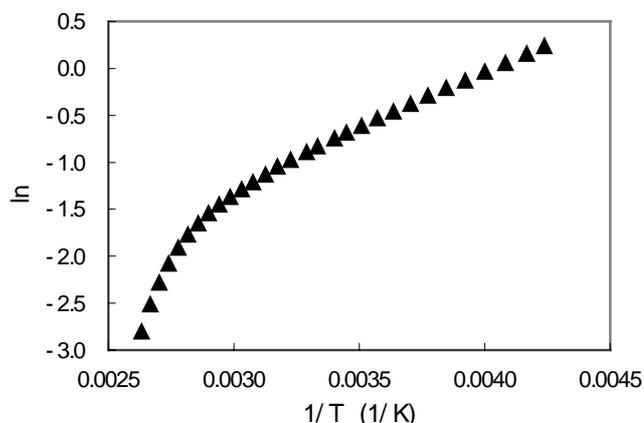


図 2 超薄膜 LT-GaAs の比抵抗の温度による変化

【Keywords】 LT-GaAs, ホッピング伝導, Mott 転移