

題 目	金ナノ結晶の電流電圧特性		
研究室名	半導体物性研究室		
学籍番号	10021070		
学 科	応用物理学科		
氏 名	林 隼之		

金属が電気を良く通すのは、自由電子が多く存在するからである。しかし金属薄膜の電氣的性質はバルク金属を薄くしていったものとは必ずしも同じではない。非常に薄い膜では独立した島からなる不連続な島状構造をとる。比較的厚い膜では成長過程に起因する欠陥と、膜厚がキャリアの平均自由行程より小さいことによるサイズ効果が発現する。そこで、薄膜の形成機構と電気伝導特性の関係を解明できれば、近年デバイスの微細化、高機能化、高集積化するエレクトロニクス薄膜作成技術として応用の可能性が十分にもてる。本研究では金を島状蒸着させたサンプルを作成し、AFM による表面状態と、電流電圧特性を測定した。

真空蒸着装置によって電極間距離 0.5mm、電極の表面積 6mm<sup>2</sup> の Al 極板を作製し、この電極版上に堆積量を変えた金を島状蒸着させ、サンプルを作製した。膜厚は水晶振動子膜厚計によって制御した。AMF の表面測定によって、サンプルの島状構造は膜厚計による膜厚値に比例して島の直径と島の高さは増加し、島間距離は減少するという相関関係が得られた。島状膜の電気伝導特性は、バルクの金の抵抗率  $2.3 \times 10^{-12} \text{ m}$  にたいして  $10^{12} \sim 10^{14} \text{ m}$  と非常に大きい抵抗率を示した。金の堆積量が最も少ないサンプル A は AFM 表面測定より、平均の直径 128nm、高さ 2.6nm、の島が 6nm の間隔で分布している。電流電圧特性は温度上昇とともに電流値が増加し、非線形となり電流が電圧の 2 乗に比例した。(Fig.1) 禁止帯幅の大きい半導体や絶縁体に電界を印加したときにオームの法則からはずれ、電圧の 2 乗に比例した空間制限電流が流れる。そのことからサンプル A では空間制限電流が流れ、非線形な電流電圧特性を得たと考えられる。サンプル A から更に島を成長させたサンプル B ~ E は島の直径と高さは増し、島間距離は減少した。電流電圧特性はオーミック特性を示し、サンプル A と同様に抵抗の温度係数が負であった。さらに島を成長させたサンプル F は島同士が結合し島状構造ではなく、一様な膜であった。バルクとは違い抵抗値が大きな値であるが、オーミック特性であることと、電流電圧特性が温度上昇とともに電流値が減少していることは、バルクに近い性質を示した。本研究で得た結論は島状膜は非常に大きな抵抗率を持ち、空間制限電流により非線形な電流電圧特性を示す。温度上昇とともに電流値が増加したことから熱活性化過程が存在する。これは半導体的な温度依存性である。島が成長していくと電流電圧特性が非線形からオーミックになることがわかった。

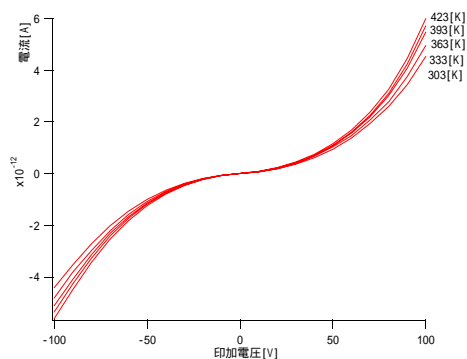


Fig.1 サンプル A の I-V 特性

