

7. 固体表面における金属不純物のイオン衝撃脱離機構

近 藤 憲 二

イオン固体相互作用の一つであるスパッタリング現象についての知見を得る等の目的で、固体表面上の不純物のイオン衝撃による脱離現象の研究が、多くの研究者によって行われてきた。しかしながら、これらの研究における脱離機構の検討は十分なものとはいえない。本研究室では、以前よりこの脱離機構について研究を進め、表面不純物のイオン衝撃による脱離機構には、不純物の真空中へのスパッタリングだけでなく、基盤への反跳注入をも考慮に入れる必要があることを示した。さらに、イオンの作ったカスケードによる不純物の衝突混合の効果があることも予想されたが、このことについては、十分な実験データは得られていなかった。

そこで本研究では、これらのことについてさらに多くの知見を得る目的で、グラファイト表面上のクロムの Ar^+ イオン衝撃による脱離を、RBS法及びAES法を用いて測定した。その結果、表面不純物の脱離には、衝突混合が重要な役割を果たしており、さらにその取り扱いにおいては、非等方効果を考慮に入れる必要があることがわかった。これらのことを考慮に入れて、クロムの減衰曲線を解析し、グラファイト上のクロムの Ar^+ イオンによるスパッタリング断面積及び反跳注入断面積を決定した。 Ar^+ イオンのエネルギーを変えて、これらの値を決定し、そのエネルギー依存性をみた。さらに、このような脱離の機構において、基本的なパラメーターとなる、低エネルギーイオンの固体表面における反射率を測定した。入射イオンとして選んだのは、5～200 eVの Cu^+ イオンであり、標的としては、グラファイト及び金を選んだ。その結果、 Cu^+ イオンのグラファイトからの反射率は測定した全エネルギー領域において10%以下であることがわかった。また、金からの反射率は、 Cu^+ イオンのエネルギーに関して極大値をもつことがわかり、このことは、表面における化学結合エネルギーの効果と考えられた。

8. Ag—Cu—Ge系非晶質合金の電気伝導現象

佐 藤 浩 一

非磁性非晶質合金は不規則系の電気伝導機構を調べる上でもっとも基本となる。これまで多

くのデータが蓄積された結果、非磁性非晶質合金が示す電気伝導現象は伝導に寄与するフェルミ・レベル近傍の電子が sp-電子かあるいは d-電子かに強く依存することがわかってきた。とくに、d-電子が伝導に寄与する系の電気伝導現象はボルツマンの輸送方程式に基づくノーマルな電気伝導機構では説明できないことが示され、d-電子が局在しやすい性格を持つことから、アンダーソン局在の可能性などが指摘されてきた。これに対して、sp-電子が伝導に寄与する系ではノーマルな伝導理論でほぼ説明できることが Mizutani らにより明らかにされてきた。しかし、このように電子構造が単純な系でも電子の平均自由行程が平均の原子間距離程度になるとノーマルな伝導機構が破綻することが示され、別の伝導機構を考える必要性があることが示唆され始めた。

本研究では sp-電子からなる系の中で比抵抗の値が大幅に変えられる系として $(\text{Ag}_{0.5}\text{Cu}_{0.5})_{100-x}\text{Ge}_x$ 系を選んだ。この系は低温蒸着法を使うことにより、Ge 濃度が 0 から 100 の全組成域で非晶質薄膜が得られる。Ge 濃度により比抵抗の大きさが $20\ \mu\Omega\text{-cm}$ から $300\ \Omega\text{-cm}$ と七桁にわたって変化するので、不規則系の伝導機構を研究するのに大変好都合である。ここでは膜厚が 1000 Å 以上の三次元系の試料及び 100 Å 以下の二次元系の試料を作成し、300 K における比抵抗及びホール係数の Ge 濃度依存性、2 - 300 K における電気抵抗及びホール係数の温度依存性を測定した。電気伝導機構が比抵抗が増加す

るにつれて、どのように変化するか研究した。三次元の試料の電気抵抗の温度依存性を図に示す。電子の平均自由行程が平均原子間距離より長い領域すなわち比抵抗が約 $200\ \mu\Omega\text{-cm}$ 以下 ($0 \leq x \leq 20$) ではノーマルな伝導機構が支配すること、比抵抗が $500\ \mu\Omega\text{-cm}$ ($x = 60$) になると、量子補正と呼ばれる電子の局在効果及び電子間相互作用が支配的になること、さらに比抵抗が数 $\Omega\text{-cm}$ ($x = 95$) になると不純物半導体に特有なホッピング型伝導に移行することが示された。また 100 Å 以下の極薄膜を用いて二次元系に特有な量子補正の効果を観察することができた。

