

氏名(本籍)	たけもと りょうじ 竹本竜司(島根県)		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博甲第1,387号		
学位授与年月日	平成7年3月23日		
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当		
審査研究科	工学研究科		
学位論文題目	非晶質合金の異常通電効果に関する研究		
主査	筑波大学教授	工学博士	奥田重雄
副査	筑波大学教授	理学博士	浅野肇
副査	筑波大学教授	理学博士	岡崎誠
副査	筑波大学教授	工学博士	谷川庄一郎
副査	筑波大学助教授	工学博士	水林博

論文の要旨

非晶質合金試料に 10^3 A/cm^2 程度の電流を通じる(以下、通電)ことにより構造緩和過程が異常に促進されることが最近報告されたがその詳細は不明である。本論文は、この非晶質合金における異常通電効果の諸現象を系統的に把握し発現機構の解明を進めることを目的として、液体急冷法で作製した金属-金属及び金属-非金属の種々の非晶質合金について、弾性率、構造緩和及び結晶化過程に及ぼす通電効果を実験により追求、検討したものであり、以下の結果を得ている。

弾性率に及ぼす通電効果: 400K以下の低温域での弾性率が通電により上昇すること、この減少は可逆的でありかつ測定温度に依存しないこと、これらの現象は程度の違いを別にすれば種々の非晶質合金で共通して観測されることを見出している。一方、無通電の場合、試料に加えた歪(以下、外部歪)が増大すると弾性率が可逆的に上昇することが報告されている。本論文では、通電による弾性率の上昇と外部歪による弾性率の上昇が、種々の現象面で共通しており、かつ、電流密度と外部歪をスケールリングするとよい一致を示すこと、このスケールリングから通電効果における見かけの有効電荷数が $10^5 e$ 程度であることを見出している。また、 $\text{Cu}_{50}\text{Zr}_{50}$ 非晶質合金についてさらに試料の焼鈍による見かけの有効電荷数の変化から、通電効果の原因と推定される原子の集団的運動における原子数の評価を進め、数百個程度であるとしている。

構造緩和過程: この過程は熱活性化過程であることが知られている。本論文ではその緩和時間の逆数の前指数項 ν_{SR} と活性化エネルギー E_{SR} の通電による変化を調べ、通電下では ν_{SR} は1~2桁、 E_{SR} は1%程度増大すること、この現象は種々の非晶質合金で共通して観測されることを見出している。

弾性率に及ぼす通電効果の結果と併せて考察を進め、通電下で ν_{SR} が顕著な上昇を示すのは通電により局所的原子構造の一部がせん断変形し、そこでの格子振動数が上昇するためであると推定している。

結晶化過程：通電による結晶化過程の促進が種々の非晶質合金で共通して観測されることを見出している。さらに、 $\text{Cu}_{50}\text{Ti}_{50}$ 非晶質合金について詳細な実験を行い、結晶化過程の場合、通電により均一核形成過程が促進されることを見出している。一方、無通電の場合、一軸性応力下では均一核形成過程が促進され、それが界面エネルギーの低下に起因すると推測されることが報告されている。本論文では、弾性率に及ぼす通電効果の結果は通電下での一軸性内部応力の発生を示唆することから、通電による均一核形成の促進も界面エネルギーの低下に起因すると推測している。

これらの研究から、非晶質合金における異常通電効果に関し系統的な知見と描像を得ている。

審 査 の 要 旨

最近見出された非晶質合金における異常通電効果について、詳細かつ緻密な実験的研究を行い、大きな成果をあげており、本論文の内容は極めて高く評価される。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。