

氏名(本籍)	こびやま 小檜山	まもる 守(福島県)
学位の種類	博士(工学)	
学位記番号	博乙第706号	
学位授与年月日	平成3年7月31日	
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当	
審査研究科	工学研究科	
学位論文題目	面心立方希薄合金の格子間原子と溶質原子の相互作用に関する研究	
主査	筑波大学教授	工学博士 奥田重雄
副査	筑波大学助教授	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
副査	日本原子力研究所主任研究員	理学博士 岩田忠夫

論文の要旨

金属に電子や中性子等の粒子線を照射すると照射欠陥が生成する。その照射欠陥は粒子線の種類や粒子のエネルギーによって欠陥の分布や種類が異なるが基本的には格子間原子と空孔である。合金では溶質原子が照射欠陥との相互作用によって、照射欠陥の回復に大きな影響を与える。この結果、照射誘起偏析やポイドスエリング等の問題に大きな影響を及ぼすので照射欠陥と溶質原子の相互作用は、基礎的にも、実際上にも重要な問題である。

空孔は溶質原子が存在すると相互作用により複合体を形成する。複合体が安定で分解することがなければ一体となって移動し、空孔のシンクに溶質原子を集める。逆に不安定であれば、空孔が溶質原子の近くを通過する度に空孔の流れとは逆の方向に溶質原子を集める。

格子間原子の場合も空孔と同様であると考えられるが、格子間原子の移動は空孔と比べて極めて低温で起こる。格子間原子と溶質原子の相互作用の基礎的な理解を得るには、合金中に導入された格子間原子がそのままの状態凍結されている温度で照射する必要があるが、低温で照射しなければならぬ困難さから空孔と溶質原子の相互作用に比べて研究例が極めて少ない。

本研究では面心立方金属であるアルミニウム、銅、銀およびニッケルをベースにした二元系合金について溶質原子サイズの異なる種々の希薄合金を作製し、極低温で照射し、内部摩擦、弾性率および電気抵抗測定により、格子間原子と溶質原子の相互作用を系統的に調べた。

主な結果は以下の通りである。

1. アルミニウム希薄合金

(1)溶質原子-格子間原子複合体の緩和運動によって生じる内部摩擦ピークのスペクトルおよびピークの消滅温度から、合金は2つのグループに分類できることを明らかにした。すなわち、Seitz体積より求めた溶質原子体積比で整理することにより、溶質原子サイズが溶媒原子サイズより大きいオーバーサイズ合金と、その逆のアンダーサイズ合金に分類することができる。

(2)アンダーサイズ合金は内部摩擦ピークのスペクトルには共通性がなく、複合体は混合ダンベルと考えられるが、合金元素の種類によって複合体の構造が異なると考えなければならない。内部摩擦ピークの消滅温度は空孔の移動し始める約220Kである。このことは複合体は結合エネルギーが大きく、約220Kまで解離しないことを意味している。

(3)オーバーサイズ合金は内部摩擦ピークが約10および約60Kに共通して観察された。これら2つのピークは同一の複合体の単一緩和運動によるものであり、溶質原子が置換型で格子間原子が八面体中心近くに位置する構造の緩和運動として説明できた。内部摩擦ピークの消滅温度は約130Kであり、約130Kで複合体は解離する。

2. 銅および銀希薄合金

電気抵抗と内部摩擦測定結果より一般的に以下のことが云える。

(1)Al合金と同様にアンダーサイズ合金の複合体は結合エネルギーが大きく空孔の移動により消滅する。

(2)オーバーサイズ合金でサイズ差の小さいものでは結合エネルギーが小さく緩和ピークが観察されない。サイズ差の大きいものでは内部摩擦ピークのスペクトルには共通性がないが、Al合金と同様130~150Kで解離する。

(3)Al合金と異なる点は複合体の緩和ピークはブロードであり、複合体は溶質原子と2つまたはそれ以上の格子間原子からなると考えられることである。

3. ニッケル希薄合金

(1)溶質原子サイズとステージ I の回復量および結合エネルギーは、Vegard則より求めた溶質原子サイズとの相関がより強い。即ち、Ni合金はAl, CuおよびAg合金と異なり、Vegard則で整理できることがわかった。

(2)オーバーサイズ合金の複合体の結合エネルギーはAl, CuおよびAg合金と異なり、溶質原子サイズ差が大きくなるほど大きくなり、サイズ効果が認められる。

以上の結果から、面心立方金属の格子間原子は一般にアンダーサイズの溶質原子と強い結合の複合体を作るが、オーバーサイズの溶質原子とは結合力が弱いことが明らかになった。しかし、複合体の構造は合金の種類によって異なると考えなければならない。

審 査 の 要 旨

金属の照射損傷の問題として重要な格子間原子と溶質原子の相互作用について内部摩擦と電気抵抗の測定により系統的な実験研究を行ったものである。面心立方希薄合金の広範な合金種について

精力的な研究を進め、系統的な成果を得ており、工学博士学位論文として高く評価できる。
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。