The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	稀薄Au合金における原子空孔と溶質原子との相互作用
Author(s)	田中, 功
Citation	大阪大学, 1987, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/35376
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【44】

氏名・(本籍)	田中功（たなか いさお）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 7750 号
学位授与の日付	昭和62年3月26日
学位授与の要件	基礎工学研究科物理系専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	**稀薄Au合金における原子空孔と溶質原子との相互作用**
論文審査委員	(主査) 教授 藤田 英一 (副査) 教授 望月 和子　教授 遠藤 将一　助教授 小野寺昭史

論文内容の要旨

合金における原子の拡散に伴う諸現象を理解するためには，拡散の担い手である原子空孔と溶質原子との相互作用が基本的に重要である。

本論文は稀薄Au合金における上記の相互作用についての系統的な研究の成果をまとめたものであり5章より構成されている。

第1章では，まず従来の実験的及び理論的研究の経過と現況を概説した後，本研究の実験手段として用いた電気抵抗の精密測定，メスバウアー分光及び陽電子寿命測定についてその原理と測定方法を簡単に説明した。また空孔の反応過程に関する計算機実験の手法についても述べた。

第2章にはAu－Sb稀薄合金についての実験結果及びその解釈を記した。Sbは代表的な多価元素であり，従来から空孔との強い結合力が予想されていたが，その稀薄合金を急冷した後の電気抵抗変化に特異な数個の回復ステージが見出された。詳細な実験と解析の結果，強く結合した空孔・溶質原子対がそのまま長距離の移動を行なうというモデルによって全てが矛盾なく説明できることが示され，空孔と溶質原子との結合エネルギーとしては0.43eVという極めて大きな値が得られた。メスバウアー分光からは空孔と結合した溶質原子の電子状態と振動状態についての知見を得た。

第3章には3d遷移金属元素のFe，CoおよびNiを溶質とした場合の実験結果とその解釈をまとめて記した。従来の理論では，これらの元素は空孔と負の結合エネルギー，すなわち反発力を持つと結論されていたが，実験では逆に0.20～0.35eVの強い結合力が認められた。また，これらの合金の示す数個の電気抵抗の回復ステージも，Au－Sb合金と同様に空孔・溶質原子対の運動によって定量的に解釈された。更に陽電子寿命測定により各ステージにおいて形成される空孔・溶質複合体の大きさと形態が推定

された。

第4章では，実験結果をもとに空孔と溶質原子との強い結合力の起源について検討し，また低温での空孔・溶質原子対の運動と高温域で通常考えられている溶質拡散の挙動との関係を議論した。特に空孔と溶質原子との相互作用においては，両者に局在する電子の波動関数の重なりを考慮することが重要であることを指摘した。

第5章では本研究で得られた主要な成果をとりまとめた。

論文の審査結果の要旨

多くの合金中の原子拡散の担い手である原子空孔が溶質原子に対して持つ相互作用を解明するために，本研究では稀薄Au合金を高温から急冷して得た過剰の原子空孔の挙動を電気抵抗，メスバウアー効果，及び陽電子寿命測定によって詳しく追究した。また空孔の反応過程に関する計算機実験も行った。

Au－Sb合金においては，多価元素であるSbが従来の予測通り，空孔と強い結合力を持つことが判った。解析の結果，0.43eVの結合エネルギーが得られ，空孔・溶質原子対が対のまま移動し易いと考えて，すべての実験が矛盾なく説明された。メスバウアー分光からは，この対の電子状態と振動状態に関する知見が得られた。

3d遷移金属のFe，Co及びNiを溶質とした場合には，従来の理論が予測した空孔との反発力は否定され，実験値としてそれぞれ0.35eV，0.33eV及び0.20eVの強い結合力が得られた。またSbと同じく，空孔・溶質原子対の運動が反応を支配することが判った。更に陽電子寿命測定から，各反応ステージにおける空孔・溶質原子クラスターの大きさと形態が推定された。メスバウアー分光も行われた。

以上の実験と解析を元に，上記の結合力の起源を検討し，両者に局在する電子の波動関数の重なりを考慮することが重要であると指摘している。この研究は原子空孔と溶質原子の相互作用について，新しい知見を与えたもので博士論文に値する。