

氏名(国籍)	イジャズ アハマド (パキスタン)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博甲第4600号
学位授与年月日	平成20年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	数理物質科学研究科
学位論文題目	Structural characterization and physical properties of ternary CuMPT₆ (M=3d metals) alloys (3元合金 CuMPT ₆ (M = 3d 金属) の構造物性と物理的性質)

主査	筑波大学教授	理学博士	大嶋建一
副査	筑波大学教授	工学博士	喜多英治
副査	筑波大学准教授	博士(理学)	鈴木修吾
副査	筑波大学講師	博士(理学)	高橋美和子

論文の内容の要旨

合金固溶体では構成原子が基本格子(面心立方格子, 体心立方格子など)の格子点の位置を不規則に占めているが, 温度の低下とともに原子の規則化が起こり, 規則格子が形成される現象は良く知られている。二元合金系では数々の規則格子が報告され, さらに規則格子の構造, 転移温度等の構造物性に関する情報は詳細になされている。一方, 三元合金系の場合には3種類の原子が規則化に関与していて, 三元系特有の構造を見つけようとするには注意が必要となる。そのために, 三元合金の規則化の研究には多くのことが残されている。ところで, 最近, 三元合金系の規則化の研究に新たな知見が加わった。つまり, CuMnPt₆合金において, 高温では面心立方構造を有するが, 温度低下に伴い, Cu₃Au型規則格子, ABC₆型規則格子と2段階規則化の現象が見出され, 注目を浴びている。この変化は体心立方格子での不規則相, CsCl型規則相, ABC₂型規則相に移行するホイスラー合金に対比できる。

本研究ではMnを他の3d金属に変えた場合, CuMPT₆合金(M = 3d金属)でどのような規則格子が出現するのか, またそれら合金が有する構造物性, 物理的な性質はどのように変化するかを, X線および電子線回折法を用いて調べた。その結果は以下のとおりである。

- 1) 新たに, M = Feの場合には単結晶を用いたX線回折実験からABC₆型規則格子およびCu₃Au型規則格子の存在を確認し, 2段階相転移を示す三元合金の例が増えた。M = Crの場合では, ABC₆型規則格子を示す反射位置では超格子反射は現れなかったが, 散漫散乱の存在を確認し, 低い温度, 長い熱処理時間にて, ABC₆型規則格子の出現を期待させた。その他M = Ti, V, Fe, Coの場合, Cu₃Au型規則格子のみを, M = Niの場合には不規則相のみを観測した。
- 2) 引き続き, CuMPT₆合金の不規則 - Cu₃Au型相転移温度を決定するために, in-situ X線回折法を用いて調べた。その結果, M = Ti, V, Cr, Fe, Coではそれぞれ1593K, 1423K, 1503K, 1303K, 1153Kであった。
- 3) X線回折強度の積分強度の温度依存性から構成原子の平均二乗変位の大きさおよびデバイ特性温度を求め, 二元合金CuPt₃の値と比較し, いずれの三元合金でもデバイ特性温度の低下を得, 結晶が軟化していることが判明した。

- 4) X線回折反射位置の温度依存性から格子定数，熱膨張係数の温度依存性を求め，Mの原子番号増加とともに，前者は単調減少するが，後者は特にそのような傾向は見られなかった。
- 5) さらに，マクロな構造物性を調べるためにビッカ－硬度，電気抵抗の値を求めた。

以上の結果を元に，本研究で用いたCuMPt₆三元合金の構造物性と物理的性質を論じ，今後の新機能を有する実用合金への道を開いた。さらに，格子力学的計算から求めた相転移温度の値と実測値を比較し，本研究で用いたCuMPt₆合金の構造特性を論じた。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究では三元合金CuMPt₆ (M = 3d 金属) に対して回折手段を用いたマイクロ構造学的測定を中心に構造物性と物理的性質との情報を得るために系統的研究を実施し，その新しい物質特性を論じたことは非常に意義がある。今後，この種の研究が実施される場合には，本研究がその指針になることであろう。

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。