

氏名	坂 東 尚 周 ばん どう よし ちか
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	論 理 博 第 61 号
学位授与の日付	昭 和 39 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	Characteristics of Phase Transformation in Metallic Fine Particles (金属微粒子の相変態特性)

論文調査委員 (主 査)
教 授 可 知 祐 次 教 授 高 木 秀 夫 教 授 水 渡 英 二

論 文 内 容 の 要 旨

固体を細分してミクロン以下の微粒子にすると体積の減少が、一義的、二義的に影響してブロック状のものとなった性質を示すことが多い。著者はこのような体積減少が、金属合金の結晶変態にいかなる影響をおよぼすかを追究し、微粒子金属の内部構造の特徴を明らかにするとともに、その結果を利用して面心立方の Fe-Ni 合金の磁化の異常を研究し、強磁性合金の磁化機構の理論的研究に一つの根拠を与えている。

主論文は2部からなっており、第1部においては、25~30% Niの Fe-Ni 合金のマルテンサイト変態および CuAu, Cu₃Au 合金の規則→不規則変態をとりあげている。前者は拡散を伴わず転位の移動による原子面の変位のみによって起こるに反し、後者は空孔の拡散によって進行し、その機構は著しく対照的である。著者はこれらの合金の微粒子を (Fe, Ni) C₂O₄ · 2H₂O, (Cu, Au) CNの水素還元によって合成し、上記の相変態の進行がブロックのそれと比較して、いかに異なるかを検討している。その結果 Fe-Ni 合金の微粒子では粒子のサイズの減少とともにマルテンサイト変態の開始温度 Ms. が低温に移行し、0.2μ以下の微粒子になると、液体空気の温度でも変態は進行せず、高温安定相である面心立方相がそのまま安定に保たれることを確認している。また微粒子では加工の効果が著しくあらわれ、1,000kg/cm²程度の圧力で圧縮すると常温においても急激に変態することを見出している。これらの実験結果から、微粒子におけるマルテンサイト生成の阻止効果は、核になる転位が上昇運動して、結晶から逸脱して原子面の変位が困難になるためであると結論している。上記の加工による促進効果もこの結論から矛盾なく説明される。また CuAu, Cu₃Au 合金ではミクロンのオーダーの微粒子になると、いずれの規則化の速度もブロックに比して、はやくなることを見出している。この結果は、微粒子には空孔が高濃度に含まれていることを示すもので、速度係数からもとめた空孔の濃度は、粒子の大きさと、表面張力とから Kelvin 式を用いて計算した値とよく一致している。

以上の研究結果から一般的に、微粒子では線状の欠陥である転位は低密度であるが、点状の欠陥である

空孔はむしろ高濃度に存在するであろうということが結論される。

第2部においては、第1部の Fe—Ni 合金微粒子のマルテンサイト変態阻止効果をたくみに利用して、この合金の高温安定相である面心立方相を液体窒素の低温まで凍結し、その飽和磁化を Ni の濃度の函数として測定している。その結果 Ni 30% 附近で飽和磁化の値が急激に零になることを確かめ、面心立方の鉄が反強磁性であるという理論的な示唆を支持する実験事実を得ている。

参考論文は6編からなっており、1, 2, は主論文の先駆となったものであり、3は微粒子の物性に関する総報である。4, 5, は酸化鉄微粒子の相転移および磁性に関するもの、6は TiC の生成に関するもので、いずれも固体微粒子の生成、物性、相転移に関する興味ある論文である。

論文審査の結果の要旨

金属微粒子の表面の性質については触媒などに関連してかなりの知見が得られているが、微粒子の内部的構造については今までほとんどまとまった研究がない。

著者は金属の相変態が転位や空孔などの線状、点状の格子欠陥を媒介として行なわれることに注目し、微粒子の相変態を通じて微粒子の構造不整を明らかにしている。研究の対象として Fe—Ni 合金の面心立方から体心立方へのマルテンサイト変態と Cu₃Au, CuAu の規則不規則変態を選んでいる。前者は転位を媒介とし原子面の変位によって進行するのに反し、後者は空孔の拡散によって進行することが知られており、その機構はきわめて対照的である。

著者は微粒子においてはマルテンサイト変態は阻止されるが、拡散型の Cu—Au 合金の規則化は逆に促進されることを詳細な実験から見出している。これらの研究から一般に微粒子においては線状の欠陥である転位の密度は小さく、逆に空孔などの点状欠陥の密度が大であることを結論し、微粒子の内部構造の特徴の一端を明確にしている。

また著者は Fe—Ni 合金の微粒子が変態しないことをたくみに利用して、この合金の30%附近の磁化の異常を実験的に確認し、この合金の磁化機構を研究する上での重要な知見を与えている。

参考論文6編はいずれも金属および酸化物、炭化物の微粒子の生成、物性、相転移に関する研究である。

要するに著者坂東尚周は一貫して固体の微粒子の物性に関して種々の開拓的な知見を加えており、この分野の研究の発展に寄与するところが少なくない。また主論文、参考論文を通じて著者が金属および固体の物理学について豊富な知識とすぐれた研究能力とをもっていることを認めることができる。

よって、本論文は理学博士の学位論文として価値があるものと認める。