

## 主 論 文 要 旨

報告番号	甲 第 号	氏 名	大場 洋次郎
主 論 文 題 目：  Pd ナノ粒子内のひずみに起因する強磁性に関する研究			
(内容の要旨)  Pd は、バルクにおいて常磁性体であるが、ナノ粒子化によって強磁性を発現することが近年報告された。この強磁性発現メカニズムが明らかとなれば、既存の磁性体の範疇を越えた新しい磁性材料の開発手法がナノ粒子化により実現されるものと期待される。そこで本研究では、Pd ナノ粒子における強磁性の起源を解明することを目的として、実験的アプローチにより Pd ナノ粒子の磁性を詳細に検討した。 第 1 章に、本研究の背景と目的を述べた。 第 2 章では、本研究の理論的背景と従来の研究を概説した。 第 3 章に、Pd ナノ粒子の X 線磁気円二色性 (XMCD) 測定の結果を述べた。X 線吸収スペクトルから、Pd ナノ粒子においては、4d バンドから高エネルギー側のバンドへ電子が移動し、4d バンドの非占有準位数が増加することを見出した。この変化は、Fermi 準位における状態密度を増大させ、強磁性の発生条件に対して有利な傾向であるため、Pd ナノ粒子における強磁性の起源となる電子状態の変化を反映したものと考えられる。XMCD スペクトルには Pd の $M_{2,3}$ 吸収端におけるピークが見られ、純粋な Pd における磁気モーメントの存在が確認された。総和則を用いた解析により、Pd ナノ粒子の強磁性に対する軌道磁気モーメントの寄与は 3d 遷移金属と同等であり、Pd ナノ粒子においては軌道角運動量がほぼ消失した状態にあることを明らかにした。 第 4 章に、X 線回折により Pd ナノ粒子中の結晶構造と結晶欠陥を調べ、磁性に対する影響を検討した結果を述べた。大気吸着した Pd ナノ粒子において、不均一ひずみの増大に伴って自発磁化が大きくなるという関係を見出した。この結果により、Pd ナノ粒子内部に発現する強磁性は、ひずみに起因するものであることが明らかとなった。 第 5 章に、中性子小角散乱実験の結果を示した。偏極中性子を用いた高精度の実験により、Pd ナノ粒子の磁気散乱が確認され、Pd ナノ粒子内部において磁化は一様ではないことが分かった。モデルフィッティングを用いた解析により、Pd ナノ粒子内部の磁気構造は、磁化の大きなコア領域と磁化の小さなシェル領域から成るコア-シェル構造と見なせることを見出した。強磁性成分はコア領域にのみ存在することが示唆された。シェル領域は粒子表面への大気吸着により磁性の消失した層と考えられ、その厚さは 4.8 nm と見積もられた。 第 6 章に、各章で得られた内容をまとめ、本研究の結論を述べた。			
以上			