

界面磁気結合を利用した Pd/Ni 薄膜ヘテロ構造の磁気特性制御

Controlling magnetic properties of Pd/Ni thin film heterostructures via interface magnetic coupling

名大院工¹, 名大未来研², 分子研³

○(M1)筒井健三郎¹, (M2)小野広喜¹, 山本航平³, 石山修³, 横山利彦³, 水口将輝^{1,2}, 宮町俊生^{1,2},

Grad. Sch. Eng., Nagoya Univ.¹, IMaSS, Nagoya Univ.², IMS³

°Kenzaburo Tsutsui¹, Hiroki Ono¹, Kohei Yamamoto³, Osamu Ishiyama³,

Toshihiko Yokoyama³, Masaki Mizuguchi^{1,2}, Toshio Miyamachi^{1,2}

E-mail: tsutsui.kenzaburo.a7@s.mail.nagoya-u.ac.jp

水素吸蔵金属として知られるパラジウム(Pd)は水素吸蔵時に格子が膨張することから、これまで主に Pd の結晶格子と水素吸蔵特性の相関について議論が行われてきた。しかし、水素吸蔵の本質は水素原子と Pd との化学反応であるため、電子状態、特に吸着原子・分子との結合を主に担う Pd の d 電子の電子密度分布の観点から水素吸蔵特性を理解する必要があるが、その詳細は明らかになっていない。d 電子は磁性を担うことから、Pd に磁性を付与することができればその水素吸蔵特性は大きく変化すると考えられる。そこで我々は Cu(001)基板上の強磁性 Ni 薄膜に Pd 薄膜を積層して Pd/Ni 薄膜ヘテロ構造を作製し、接合界面における磁気結合を利用することによって Pd に磁性を誘起させ、その d 電子状態を制御することを試みた。

本研究では 12 原子層(ML)の強磁性 Ni 薄膜の上に 2, 6, 14 ML の Pd 薄膜を積層して Pd/Ni 薄膜ヘテロ構造を作製し、その構造と電子・磁気状態の Pd 膜厚依存性を低エネルギー電子回折法(LEED)と X 線吸収分光/X 線磁気円二色性(XAS/XMCD)により調べた。XAS/XMCD 測定は分子科学研究所 UVSOR BL4B にて超高真空、極低温環境下にて行った。

LEED による Pd/Ni 薄膜ヘテロ構造の表面構造観察の結果、Cu(001)基板上に Ni 薄膜および Pd 薄膜がエピタキシャル成長していることがわかった。次に XAS/XMCD 測定により Pd/Ni 薄膜ヘテロ構造の電子・磁気状態を元素選択的に調べた。まず、Pd 薄膜積層前の Ni 薄膜について、外部磁場±5 T における XAS/XMCD スペクトルから Ni 磁気モーメントを算出し、Ni XAS の L₃ 端ピーク強度の印加磁場依存性をプロットして磁化曲線を得た。結果、Ni 薄膜は膜厚 12 原子層では面直容易磁化であることが分かり、先行研究との一致が得られた^[1]。さらに、Ni 薄膜の磁気モーメントおよび磁化曲線の Pd 膜厚依存性を調べた結果、Pd 薄膜の積層数の増大に伴い容易磁化方向が面直方向から面内方向に変化するスピン再配列転移(SRT)が観測された。LEED による表面構造観察の結果と併せて、観測された Ni 薄膜の SRT は Pd 積層に伴う格子定数の変化に起因すると考えられる。また、積層した Pd 薄膜にも XMCD が観測され、Ni 薄膜との界面磁気結合によって Pd 薄膜が磁化していることが確認された。

[1] K. Amemiya, E. Sakai, D. Matsumura, H. Abe, and T. Ohta, Phys. Rev. B **71**, 214420 (2005).