

基板相転移に伴う強磁性 Pd(100)超薄膜の磁性の変化

櫻木俊輔、田尻寛男*、佐藤徹哉
(慶大理工、*JASRI/SPring-8)

Change in magnetism of ferromagnetic Pd(100) ultra thin film by phase transition of the substrate

S. Sakuragi, H. Tajiri*, and T. Sato
(Keio Univ., *JASRI/SPring-8)

はじめに

Pdはバルクでは非磁性ながらも、ナノスケール下では強磁性を発現する。電子構造計算によれば、Pd(100)超薄膜は量子井戸状態に起因して強磁性を発現するようになり、加えてその磁性は巨大電場を印加することで強磁性-非磁性間でのスイッチングが可能であると予想されている¹⁾。講演者らはこれまでに、SrTiO₃(100)上にエピタキシー成長したPd(100)超薄膜を作製し、その磁性について議論を行ってきた。結果、Pd(100)超薄膜が強磁性を発現し、その磁性が電子構造計算による予想と矛盾しない事実から、量子井戸状態に基づく新しい磁性発現機構の存在を実験的に明らかにしている²⁾。しかしながら、Pd/SrTiO₃界面に生じ得る歪みや電子状態の変化がこの新しい磁性発現機構にどのような効果を与えるかについては、まだ十分に議論が行われていない。そこで本研究では、SrTiO₃が約105 K以下で構造相転移を生じることを利用し、相転移点前後で生じるPd/SrTiO₃界面の状態変化に起因したPd(100)超薄膜の磁性変化について調査を行った。

実験方法

Pd(100)超薄膜の作製はMBEを用いて行った。SrTiO₃(100)基板上に3段階成長法³⁾を用いることでPdをエピタキシー成長させ、それを超高真空チャンパーとフランジ接続された石英管に一度も大気に曝すことなく封入した。このようにして作製したサンプルについて、SQUID磁力計を用いることで低温から室温までの磁化の温度依存性を測定した。

結果・考察

図1に、SQUID磁力計から得られた強磁性Pd(100)超薄膜の磁化の温度依存性を示す。強磁性Pd(100)超薄膜のサンプルの他に、ブランクサンプルとして未蒸着のSrTiO₃を準備し、測定を行った。図1から、強磁性Pd(100)超薄膜の磁化の温度依存性曲線が、SrTiO₃の相転移点である105 K付近でブランクサンプルとは異なる挙動を示していることがわかる。これは、SrTiO₃の相転移が、Pd(100)超薄膜の磁性に影響していることを示す。SrTiO₃は相転移点以下で、結晶の対称性がCubicからTetragonalに変化し、加えてc軸方向のd電子のエネルギーが、他の2つの軸のものとは比べて25 meV上昇することが知られている⁴⁾。今回の実験では、それら基板の状態の変化がPd(100)の形成する量子井戸状態を変調し、磁性に変化を生じさせた可能性があると考えられる。講演では、磁性変化の原因について考察を深め、議論を行う予定である。

参考文献

- 1) S. Aihara *et al.*, J. Appl. Phys. **112** 073910 (2012).
- 2) S. Sakuragi *et al.*, (submitted).
- 3) T. Wagner, G. Richter and M. Rühle, J. Appl. Phys. **89**, 2606 (2001).
- 4) Y. J. Chang *et al.*, Phys. Rev. B **81**, 235109 (2010).

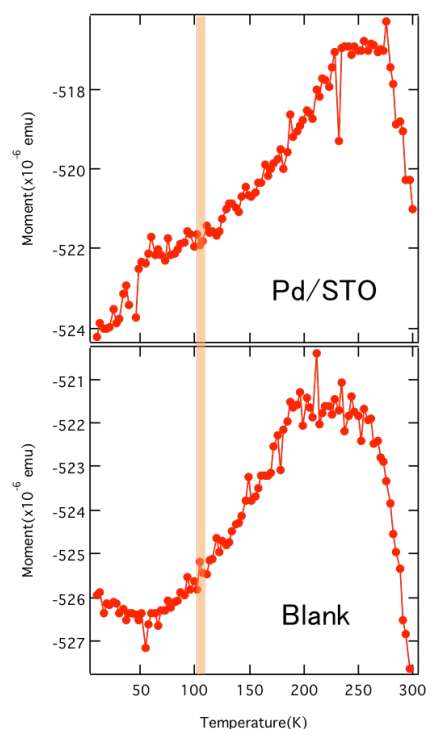


図1 磁化の温度依存性