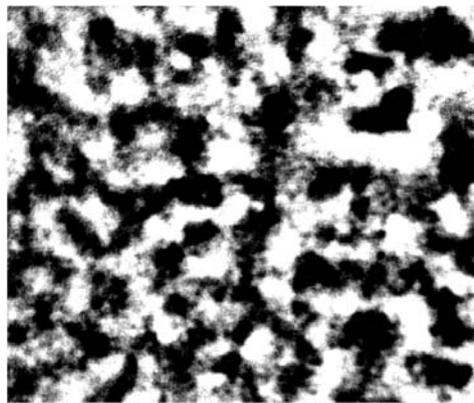


レーザー励起光電子顕微鏡を使った磁気イメージング

谷内敏之
東京大学物性研究所

近年、磁気記録技術は近年大きく発展し、従来技術の高性能化ならびに新しい記録デバイスの開発が盛んにおこなわれている。例えば、現在最も広く利用されているハードディスクでは1ビットが10nm×100nm程度にまで極細化されようとしている。しかしながら、さらなる記録密度の向上に際してはビットサイズに対する結晶粒径が無視できなくなり、ビット形状の不均一性が顕在化するという問題が指摘されている。また将来、ランダムアクセスメモリ等に応用が期待されているスピン注入磁化では磁化反転に必要な電流密度が磁壁のタイプによって異なることが知られており、ナノメートルスケールの磁化分布を明らかにする分析手法が求められている。

これを実現する手法として本研究では紫外レーザーを光源にした超高分解能光電子顕微鏡(PEEM)システムを開発したので報告する。磁気円二色性を利用したPEEMは数nmという適度な検出深さを持ち、かつ磁化の直接マッピングが可能であるという特長を有するが、従来の方法では十分に高い空間分解能を得ることが難しく、また磁化方向を分解して測定することはほとんど不可能であった。そこで本研究では収差補正機構を有した超高空間分解能PEEMと大強度の連続波(CW)紫外レーザーを利用することで従来よりも高い空間分解能を有した磁気イメージングが可能と考えた。光源には光強度 10^{17} photons/s、光子エネルギー4.66 eVのCWレーザーを用い、電子光学系には球面各種・色収差を補正する電子ミラー光学系を持ったPEEM装置と組み合わせたシステムを構築し磁気イメージングを行った。図1に垂直磁気異方性を持ったFePt薄膜のMCD像を示す。大きな光強度にもかかわらず、光電子間のクーロン反発に起因した分解能低下(スペースチャージ効果)を抑えられ、明瞭な磁区像が得られることが分かった。磁気イメージングにおける空間分解能は現状で10 nm以下である。本講演ではFePt磁区構造の詳細ならびに、本手法の可能性についても議論する。



500 nm

図1 FePt 薄膜の磁区構造

[1] T. Nakagawa and T. Yokoyama, Phys. Rev. Lett. 96, 237402 (2006).