

CoPt 垂直磁化ナノ構造体における局在プラズモン共鳴と磁気光学特性

Magneto-plasmonics on Perpendicular Magnetic CoPt Nanostructures

秋田産技センター¹, 千葉工大², 〇山根治起¹, 伊佐地育圭², 武田啓輔², 小林政信²

Akita Ind. Tech. Center¹, Chiba Inst. Tech.², 〇H. Yamane¹, Y. Isaji², K. Takeda², M. Kobayashi²

E-mail: yamane@ait.pref.akita.jp

プラズモン共鳴あるいはフォトニック結晶による磁気光学効果の増大が注目されている。我々は、光検知方式を用いた新たな化学センサの開発を目的として、磁性ナノ構造体の磁気光学特性について検討を進めている。垂直磁気特性を有する CoPt 層と Ag 微粒子で構成された CoPt-Ag ナノ構造体では、飽和磁場に比べて小さな印加磁場で、磁気光学効果が増大する特異な現象が観測される [1], [2]。これは、Ag 微粒子に近接する CoPt 層の磁気光学極性の反転に起因するものであり、局在プラズモン共鳴の影響と考えている。本研究では、CoPt ナノ構造体の磁気光学特性ならびに化学センサへの応用の可能性について検討を行った。

試料は、マグネトロンスパッタ法および Ag あるいは Au の熱処理による凝集現象を用いてガラス基板上に作製した。最初に、厚さ 100 nm の Ru 下地層上に、ZnO 界面層 (3 nm) を介して、Ag (5 nm) あるいは Au (3 nm) を室温にて成膜し、その後、真空中での熱処理によって微粒子構造を形成する。SEM 像より、微粒子のサイズはどちらも 50~200 nm であり、その上に hcp-Co₈₀Pt₂₀ 膜 (5 nm) を、ZnO 層 (2 nm) を介して成膜した。CoPt-Ag および CoPt-Au ナノ構造体の極 Kerr 測定の結果を図 1(a) に示す。どちらの試料でも、飽和磁場に比べて小さな印加磁場において、Kerr 回転角が最大となる特異な磁気光学特性が観測される。ここで、CoPt 層は、Ru 下地層と貴金属微粒子上に形成されており、各層の偏光角 (θ_{matrix} , θ_{grain}) は、以下の式で与えられる。

$$\theta_{\text{matrix}} = (\theta_{\text{MAX}} + \theta_{\text{S}}) / 2, \quad \theta_{\text{grain}} = (\theta_{\text{MAX}} - \theta_{\text{S}}) / 2$$

図 1(b) に示すように、貴金属微粒子上に形成された CoPt 層の偏光角 (θ_{grain}) は、CoPt-Ag と CoPt-Au で大きく異なり、それぞれ、380 nm および 510 nm 近傍では、磁気光学効果の極性はマイナスとなる。図 1(a) で見られる特異な磁気光学特性は、微粒子上の CoPt 層の磁気光学極性の反転によるものである。Ag および Au 微粒子では、上記の波長領域で局在プラズモンが発生することが知られており、したがって本現象は、CoPt の磁気光学物性に対する、局在プラズモン共鳴の影響と考えられる。さらに、CoPt ナノ構造体は、化学センサへの応用が期待できる。図 2 は、大気中およびエタノール中での極 Kerr 測定の結果であり、磁気光学特性は、外部環境 (屈折率) によって大きく変化している。本研究は、科研費の助成を受けて実施した。

[1] H. Yamane *et al.*, J. J. A. P. **54**, 06FJ09 (2015)

[2] H. Yamane *et al.*, A. P. L. **106**, 052409 (2015)

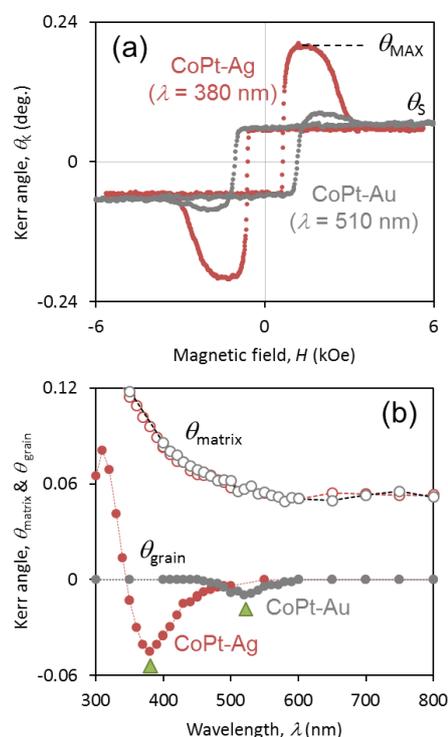


図 1 (a) MO polar Kerr loops and (b) profiles for CoPt-Ag and CoPt-Au nanostructures.

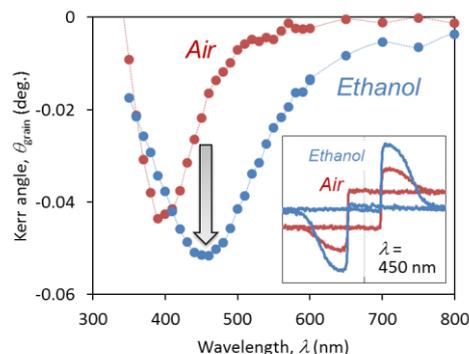


図 2 θ_{grain} profiles of CoPt-Ag in the air and in ethanol. The inset shows Kerr loops for each environment.