

裏面照射型 CMOS カメラによる広視野磁区観察装置の高性能化

○目黒 栄, *斉藤 伸 (ネオアーク, *東北大学)

Improvement of Wide Area Longitudinal Kerr Imaging System by Backside-illuminated CMOS Camera
S. Meguro, *S. Saito (Neoark Corp., *Tohoku Univ.)

はじめに 資源エネルギー問題, 地球温暖化問題の解決手段として省エネルギー機器の開発が求められている. モーターや変圧器によるエネルギーロス量は稼働数の多さから莫大な量であり, これらの高効率化は環境負荷低減に対して急務である. この課題に対しこれらデバイスに実用されるアモルファス箔帯や珪素鋼板の特性改善が重要である. 我々はこれらの磁性材料の磁化過程解析に有用な磁化方向検出機能を有する広視野磁区観察装置を開発してきた¹⁻²⁾. この装置では縮小光学系とイメージインテンシファイア (I. I.) を用いることによりセンチメートルオーダーの視野と時間分解観察を可能とした. しかしながら I. I. は高価であり, 空間分解能および S/N が I. I. の性能に左右されることが難点であった. 最近, 高感度・大受光面の裏面照射型 (BSI) CMOS センサーを採用した工業用カメラが普及してきた. そこで BSI-CMOS カメラを用いることにより広視野磁区観察装置の広視野化, 高分解能化および高 S/N 化を行ったので報告する.

光学設計 Fig. 1 に (a) 従来の I. I. を用いた光学系と (b) 開発した BSI-CMOS カメラによる光学系を示す. (a) の従来の光学系では CCD カメラの撮像面が 1/3 インチと小さいため, 対物レンズおよび結像レンズ L2 によって 2/3 倍に縮小された像を I. I. の受光面に結像させ, 出力像をリレーレンズ L3 によりさらに 2/3 倍に縮小し撮像している. 一方 (b) の今回開発した光学系では受光面 1/1.2 インチの BSI-CMOS カメラを採用することにより対物レンズおよび結像レンズ L2 によって形成された像を I. I. を用いることなく直接撮像している.

観察例 Fig. 2 に観察用試料として表面状態の影響を排除するため 2.5 インチガラスディスクに成膜した微結晶 FeTaN 薄膜を用いた磁区観察結果を示す. Fig. 2 (a) は従来の光学系 (Fig. 1 (a)), Fig. 2 (b) は今回開発した光学系 (Fig. 1 (b)) により撮像した磁区像である. いずれも同一の磁区を観察しており, それぞれ, 100 枚の画像積算によりノイズ低減を図り, 飽和磁界印加像との差分処理によって磁区以外の情報の除去を行っている. 従来装置の視野が 14×10.5 mm であるのに対し, 開発装置の視野は 16.5×10.3 mm であり面積比で 17% 広視野化されている. また, 空間分解能は約 2 倍, S/N は約 4 倍向上していることが確かめられた.

講演では時間分解観察に対する取り組みについても報告する予定である.

参考文献

- 1) S. Meguro, S. Saito, K. Akahane M. Takahashi et al., Ann. Conf. Magn. Soc. Jpn., 14pF-3 (2009), 7aF-10 (2010).
- 2) S. Meguro, K. Akahane, S. Saito, AIP Advances, 6, No. 5, 056504-1 – 056504-5 (2016).

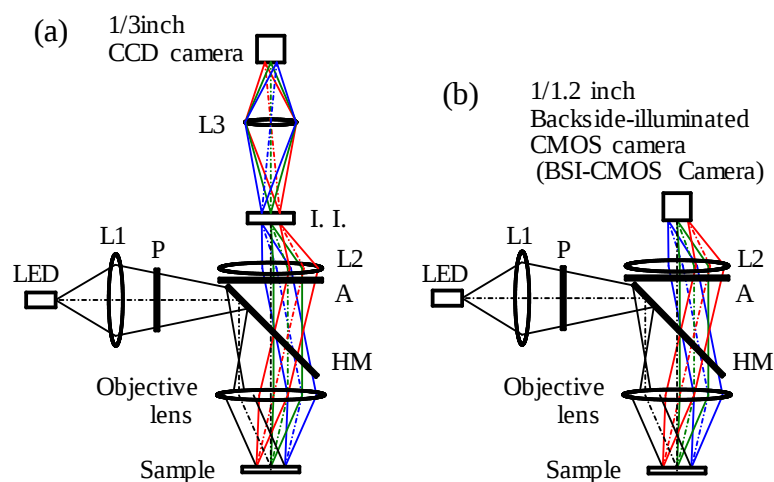


Fig. 1 Schematics of the wide area longitudinal Kerr imaging system of (a) CCD camera with I. I. system and (b) BSI-CMOS camera system, respectively

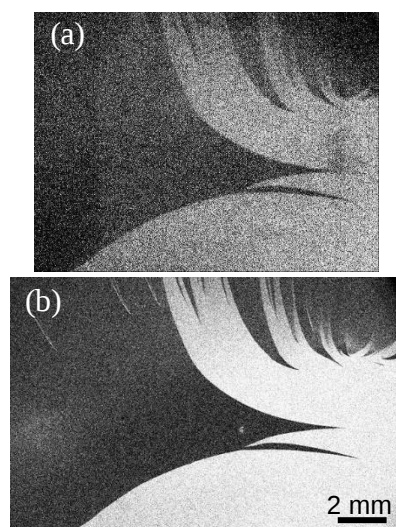


Fig. 2 Domain images for the FeTaN thin film without field obtained by (a) CCD-camera with I. I. system and (b) BSI-CMOS camera system, respectively.