

## LED ストロボ照明による方向性電磁鋼板の励磁状態磁区観察

小田切 雄介、柳沢 栄二、目黒 栄、斉藤 伸\* (ネオアーク株式会社、\*東北大学)

Strobe method magnetic domain observation of  
oriented electrical steel sheet in condition of excitation using LED light source

Y. Odagiri, E. Yanagisawa, S. Meguro, S. Saito\* (Neoark Corporation, \*Tohoku University)

### はじめに

近年、地球温暖化対策として低炭素社会実現のために様々な取り組みが行われている。電磁鋼板は変圧器やモーターのコア材として幅広く活用されており、その性能改善はエネルギー利用効率上昇に直結する。電磁鋼板の磁気特性把握の手法としては商用周波数での実働状態における磁区観察が有用である。我々はこれまで磁気光学 Kerr 効果を利用した cm オーダ領域の広視野磁区観察装置の開発を行ってきた [1]。一般に商用周波数励磁下で磁区観察を行うためには、おおよそ 1000 fps 以上の高速度カメラを用いる必要がある。しかし、早いフレームレートにおける観察では 1 フレームの露光量が微弱となり、特に広視野観察において品位の高い観察像を得ることが困難となる。そこで我々はパルス駆動 LED を光源としたストロボ法を用いて商用周波数駆動における電磁鋼板の動的磁区観察を可能とする装置開発を行ったので報告する。

### 観察原理と装置構成

Fig. 1 に今回開発したストロボ法を適用した磁区観察装置のブロック図を示す。2 チャンネルのファンクションジェネレータを用い、一つのチャンネルで 50 Hz の正弦波信号を出力し、その信号を元に励磁用電源で交流磁場を発生させた。もう一つのチャンネルではパルス信号を出力して光源のパルス駆動を行った。光源を短時間点灯することで、高速な磁化挙動中の点灯時の励磁タイミングでの磁区像を切り出すことが可能となり、2 チャンネル間の位相差を変更していくことで磁区変化の撮像が可能となる。

光源には白色 LED を採用した。LED の点灯時間は 200  $\mu\text{sec}$  とし、観察に用いるカメラのシャッター速度を 0.5 sec とした。約 25 発のパルスにより得られる光学情報を積算することで磁区像を取得した。試料を商用周波数で励磁するためにパーマロイコアの電磁石を製作した。この電磁石では 100 V、10 A 出力の励磁用電源と組み合わせ、60 Hz の周波数において 1 kOe 振幅の交流磁場を発生可能である。

### 観察結果

Fig. 2 に方向性電磁鋼板の観察結果を示す。周波数 50 Hz、磁場振幅 800 Oe にて試料を励磁し、磁場がほぼ 0 Oe となるタイミングで像観察した。磁壁が明瞭な領域と不明瞭な領域が確認できる。これは 25 回の観察像において磁壁移動の再現性に分布があることを示唆している。このように商用周波数励磁での時間分解磁区観察は、比較的低い周波数で励磁した場合の磁化過程の再現性やヒステリシス損失の解析に有用な知見を与えるといえる。講演では、アモルファスリボンについての観察結果も報告する予定である。

### 参考文献

- 1) S. Meguro et al.: 28<sup>th</sup> Ann. Conf. Magn. Soc. Jpn., 24aF-9 (2004).

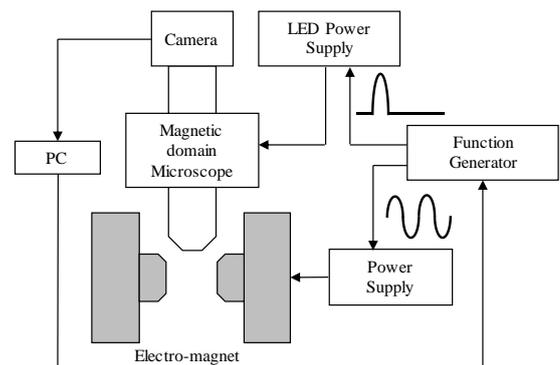


Fig.1 Block diagram of new developed equipment with stroboscopic irradiation by LED.

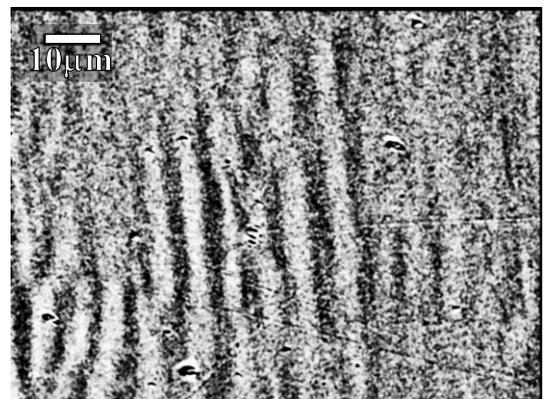


Fig. 2 Magnetic domain of electrical steel with applying the magnetic field of 50 Hz.