

生成磁場強度増加に向けたレーザーキャパシタターゲットのコイル材料の検討  
**Study on Coil material of Laser capacitor target for increase of  
generating magnetic field**

佐々木徹<sup>1</sup>, 杉本雄紀<sup>1</sup>, 小山翔平<sup>1</sup>, 高橋一匡<sup>1</sup>, 菊池崇志<sup>1</sup>, 原田信弘<sup>1</sup>, 砂原淳<sup>2</sup>, 長友秀夫<sup>3</sup>,  
藤岡慎介<sup>3</sup>

TORU Sasaki<sup>1</sup>, YU-KI Sugimoto<sup>1</sup>, SYOHEI Oyama<sup>1</sup>, KAZUMASA Takahashi<sup>1</sup>, TAKASHI  
Kikuchi<sup>1</sup>, Nob. Harada<sup>1</sup>, ATSUSHI Sunahara<sup>2</sup>, HIDEO Nagatomo<sup>3</sup>, SHINSUKE Fujioka<sup>3</sup>

長岡技科大<sup>1</sup>, レーザー総研<sup>2</sup>, 阪大レーザー研<sup>3</sup>  
NUT, ILT, ILE

高速点火型慣性核融合の加熱効率向上や実験室宇宙物理のためには kT を超える高強度磁場が必要である。その一手法としてレーザーキャパシタターゲットにより発生した高強度磁場を用いて高速電子のガイディング法が検討されている [1]。レーザーキャパシタターゲットは、キャパシタ部に高強度レーザーを照射し、高速電子が輸送する大電流により磁場を発生させることができるが、(1) 高速電子のフラックス、(2) コイルの電気伝導率、(3) コイルの表皮効果によりコイル抵抗が上昇、発生する磁束が変化すると考えられる。高速電子のフラックスはレーザー強度に強く依存するため、改善することが可能であるが、磁場を発生させるためにはコイルに大電流を流す必要があるため、コイルの抵抗を決める電気伝導率と表皮効果の影響を検討する必要がある。本研究は、磁場強度を決定する電気伝導率に着目し、特に電気伝導率の密度-温度依存性が明らかとなっていない Warm Dense Matter 領域の実験的、数値解析的検討を行った。

Warm Dense Matter 領域の電気伝導率を明らかにするために、パルスパワー放電を用いた細線放電法や発泡金属を用いた定積加熱放電法により種々の金属材料の電気伝導率の密度依存性を計測した [2-3]。その結果、大半の金属の電気伝導率は、アブレーション後に  $10^4$  S/m 程度の電気伝導率であることが明らかとなったが、ニッケルの場合には他の材料と異なり、同条件においても  $10^5$  S/m 程度と高い電気伝導率を有することが明らかとなった。レーザーパルスの周期から表皮厚さを求めた結果、どのような金属材料においてもコイル直径から見積もった結果ではいずれの条件においてもレーザーキャパシタターゲットでは表皮効果が現れないことが明らかとなった。また、ニッケルの場合には、アブレーション後も非常に高い導電率を有することから、非常に強い磁場を発生させやすい可能性があることが示唆された。

また、レーザーキャパシタターゲットに電流が流れたことを仮定して、2次元電磁流体コードにより、発生磁束の時間変化を評価した。その結果、コイル材料の膨張速度と磁束がコイルにしみ込むまでの時間の関係より、コイル中心に発生する磁場強度に違いが現れることが明らかとなった。これらのことから、レーザーキャパシタターゲットのコイル材料の流体力学的挙動が重要である。

本研究の一部は、大阪大学レーザーエネルギー学研究中心一般共同研究 (2015B1-13) により実施したものである。

[1]S. Fujioka, et. al., Sci. Rep., **3**, 1170(2013).

[2]T. Sasaki, et. al., Phys. Plasmas, **17**, 084501 (2010).

[3]Y. Amano, et. al., Rev. Sci. Instrum., **83**, 085107 (2012).