

高速点火慣性核融合用材料のWarm Dense Matter物性評価のための
サーマルガンへの投入エネルギー密度取得に向けた容量分圧型電圧測定器の検討
Study on capacitive voltage divider for obtaining input energy density into thermal gun toward
evaluation of warm dense matter property for inertial confinement fusion with fast ignition

服部 司真¹, 田村 文裕², 樫根 健史³, 高橋 一匡¹, 佐々木 徹¹, 菊池 崇志¹,
徳地 明^{4,5}, 江 偉華⁵, 藤岡 慎介⁶, 佐野 孝好⁶

Kazuma Hattori¹, Fumihiro Tamura², Kenji Kashine³, Kazumasa Takahashi¹, Toru Sasaki¹,
Takashi Kikuchi¹, Akira Tokuchi^{4,5}, Weihua Jiang⁵, Shinsuke Fujioka⁶, Takayoshi Sano⁶

¹長岡技術科学大学, ²長岡工業高等専門学校, ³鹿児島工業高等専門学校, ⁴パルスパワー技術研究所,
⁵長岡技術科学大学・極限エネルギー密度工学研究センター, ⁶大阪大学

¹Nagaoka Univ. Tech., ²NIT, Nagaoka College, ³NIT, Kagoshima College, ⁴Pulsed Power Japan Laboratory,
⁵Nagaoka Univ. Tech., Extreme Energy-Density Research Institute, ⁶Osaka Univ.

次世代のエネルギー源として検討されている高速点火慣性核融合では、ガイディングコーンが追加熱レーザーを受けて Warm Dense Matter(WDM)と呼ばれる比較的高温・高密度状態を通過する。WDMの物性は定式化が困難であり、実験データと物性値の取得が求められている。WDM生成法としてパルスパワー発生装置を用いたエレクトロ・サーマルガンによる飛翔体加速・衝突加熱法[1]を検討しているが、投入エネルギー密度と飛翔体速度の関係が明らかになっていない。飛翔体速度向上のためには投入エネルギー密度の取得、即ちナノ秒領域での電圧波形の測定が必要である。このため、高周波測定が可能な測定器を検討している。本研究では、非接触、高耐圧かつ高周波測定が可能な容量分圧型の電圧測定器を提案し、設計・製作を行った。

パルスパワー発生装置よりサーマルガンへ印加される電圧波形を測定するため、容量分圧型電圧測定器(以下:CVD)の設計と製作を行った。CVDは2つのコンデンサ間における静電容量の比で分圧を行い、低電圧側の測定値に倍率をかけることで高電圧を測定するものである。このため、2つのコンデンサを実験構成に取り入れる必要がある。サーマルガンは円筒形の真空チャンバーの中心軸上に設置されているため、チャンバー内壁に銅箔-マイラフィルム-銅箔を張り付け、サーマルガン-銅箔間、銅箔-チャンバー内壁間に静電容量 C_1 , C_2 をそれぞれ形成し、同軸構造を持つCVDを構成した。なお、マイラフィルムによる静電容量のみでは C_2 が小さすぎたため、 C_2 にコンデンサを追加することとした。測定対象に印加される最大電圧が1MVのため、 C_1 :0.6pF, C_2 :108nFとし、設計分圧比を1:283000としている。マイラフィルムや追加コンデンサの耐圧、CVDの周波数特性、実験分圧比などの観点から検討を行う。

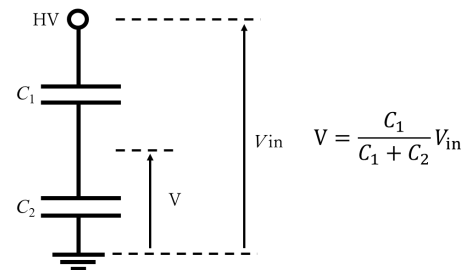


Fig. 1 CVDの動作原理

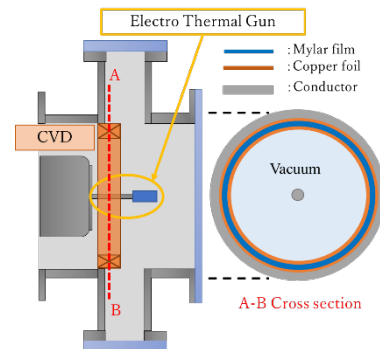


Fig. 2 CVDの設置方法と実験構成

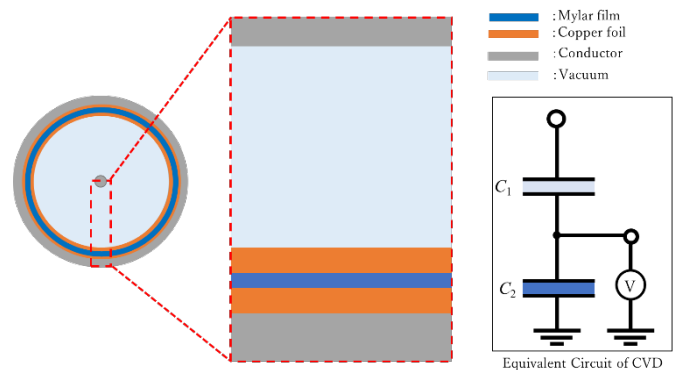


Fig. 3 CVDの拡大図と等価回路

参考文献

- [1] 中山優佑, 松谷翔生, 田村文裕, 菊池崇志, 高橋一匡, 佐々木徹, 樫根健史, 江偉華, 徳地明, 藤岡慎介, 佐野孝好: 「高速点火慣性核融合用材料の Warm Dense Matter 物性評価に向けたサーマルガン・プラズマへの投入エネルギー密度と飛翔体速度の関係, 電気学会, 放電/プラズマ・パルスパワー合同研究会(2018), ED-18-135/PPP-18-064