

高速点火実験用アルミニウムコーンチップの開発

Development of Aluminum Cone Tip for Fast Ignition Experiment

兵庫県立大工¹, 阪大レーザー研² °古賀 麻由子¹, 山ノ井 航平², 乗松 孝好²

Graduate School of Engineering, University of Hyogo¹, ILE, Osaka University²,

°Mayuko Koga¹, Kohei Yamanoi², Takayoshi Norimatsu²

E-mail: koga@eng.u-hyogo.ac.jp

1. 研究背景および目的

高速点火核融合研究において加熱効率を上げるためには爆縮コアプラズマに高速電子を効果的にガイドするコーンの開発が重要である。シミュレーション研究において、コーンの先端を延長し先鋭化すること（とんがり型コーン）で抵抗性自発磁場により高速電子ビームをガイドできるとの予測がある。また高速電子の散乱を抑えるためコーン材料は低Z材料が有利との予測もある。我々はこれらコーンの先鋭化、低Z化の有用性を確認するため、従来型金コーンの先端に取り付けるアルミニウムコーンチップを作成することを目標に研究を行っている。この部品のサイズは底面直径 30 ミクロン程度、高さは 40 ミクロン程度の円錐形であり、機械加工では低コストで量産することは難しい。そこで我々はレーザー熱 CVD 法を採用して研究を行っている。

2. 実験方法

材料ガスである Tri Methyl Aluminum (TMA) は、空気中で爆発的に反応して発火するため、装置内を真空ポンプにより 1kPa 以下まで減圧した後、不活性ガスであるアルゴンと共に装置内に導入する。TMA が 300 度以上に加熱されると熱分解してアルミを析出する性質を利用し、あらかじめヒーターで熱した基板上にレーザーを照射し加熱することで局所的にアルミニウムを析出させることができる。TMA が残留している排気ガスは電気炉で加熱した後、アルゴンが充填された希釈槽で希釈、水中に導入され無害化される。析出物の形状はデジタルズーム顕微鏡を用いて三次元的に観察した。

3. 実験結果および考察

図1に析出物高さのレーザー照射強度依存性を示す。ヒーターによる基板予熱温度は 300 度、アルゴンガスの流量は 40 sccm、レーザー照射時間は 60 秒である。図から析出物高さは 5.20 W/cm² で最大となり、それ以上の照射強度では減少することがわかる。レーザー照射強度の増加により析出速度は増加するが、同時に基板と析出物の温度も上昇するため析出物の溶融が起これ、このような傾向となることが考えられる。デジタルズーム顕微鏡による析出物の観測からも、この仮説が裏付けられた。この成長と溶融のバランスをとることで、目標形状に近い析出物の製作に成功した。詳細については講演にて報告する。

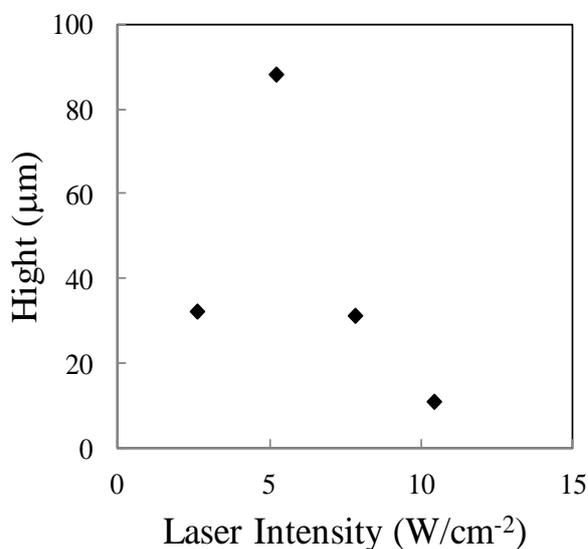


Fig. 1. The height of deposits with different laser intensity.