

博士論文審査結果の要旨

博士論文審査委員会

主 査 相澤 龍彦

審査委員 赤津 観

審査委員 弓野 健二郎

審査委員 下条 雅幸

審査委員 村石 信二

氏 名	Eryzario Edo Yunata
論文題目	Characterization and Application of Hollow Cathode Oxygen Plasma
<p>[論文審査の要旨]</p> <p>本論は、RF-DC プラズマに関する理論的、実験的理解を基盤として、高イオン密度を達成するホローカソードプラズマ現象を理論、実験両面から記述している。さらに応用展開として、DLC膜(Diamond Like Carbon膜)の高速エッチングならびにCVDダイアモンド膜のエッチング・アッシングプロセスを開発している。本論は8章より構成されている。</p> <p>オ1章は序論であり、プラズマプロセスの現象と課題について分析し、特に現行のエッチング/アッシングプロセスの課題を明らかにしている。オ2章は実験手法ならびに基本的なプラズマ物性結果を述べている。オ3章はホローカソードプラズマの理論モデルであり、3次元電磁場解析と1次元プラズマモデルから構成され、ホローカソードプラズマのプロセスパラメータ(圧力、DCバイアスなど)の依存性を明らかにしている。オ4章は、ホローカソードプラズマにおける高密度化プロセスの記述とプラズマ定常診断に基づく解析を行い、高密度化プロセスのメカニズムを考察している。オ5章はホローカソードプラズマプロセスのDLC/CVD-ダイアモンド膜のエッチングへの応用である。マスクを用い、異方向エッチングによる高精度マイクロテクニカルリングに成功している。オ6章は、CFRPシート材の切削/ミリングツールにおける使用済CVDダイアモンド膜のアッシングへの応用である。回転ホローカソードを考察し、完全脱膜速度 10 μm/hr を実現している。オ7章は全体の考察、オ8章は結論である。</p> <p>要するに、本論は、学術的にも新規なプラズマを理論、実験両面から定量的記述解析するとともに、その工学的価値も実証している。よって博士(工学)に資すると判断した。</p>	

論 文 要 旨

Thesis Abstract

(yyyy/mm/dd) 2016 年 01 月 12 日

※報告番号	第 号	氏 名 (Name)	ERSYZARIO EDO YUNATA
<p>主論文題名 (Title)</p> <p>CHARACTERIZATION AND APPLICATION OF HOLLOW CATHODE OXYGEN PLASMA</p>			
<p>内容の要旨 (Abstract)</p> <p>Plasma ashing and etching processes have been utilized to remove coating material from the substrate; e.g. the used diamond coating for dry milling of CFRP (carbon fiber reinforced plastic) parts and members must be ashed away before recoating processes for reuse of WC (Co) tool substrates. Perfect ashing of every diamond film on the skewed teeth of tools with fast ashing rate becomes an issue in practice.</p> <p>MEMS/NEMS (micro-electro mechanical or nano mechanical devices) are attractive to industries since they provide a means to improve the performance for wireless application. Most of these devices under development are mainly based on the silicon. However silicon has relatively poor mechanical properties; e.g. low Young modulus of 130 GPa and low tribological properties. CVD-diamond coating has grown as a new candidate material for MEMS/NEMS, owing to high stiffness and more wear toughness.</p> <p>Hollow cathode oxygen plasma has developed to make ashing and etching for CFRP and CVD diamond coating material. Hollow cathode oxygen plasma is expected to have high ion and electron density. The only oxygen gas has utilized to generate plasma inside the hollow cathode. Quantitative plasma diagnosis was performed to measure and investigate the oxygen ion and electron densities in this hollow cathode plasma; i.e. high</p>			

ion density ranged from 10^{17} to 10^{18} m^{-3} and electron density from 10^{16} to 10^{17} m^{-3} .

This high ion and electron density is effective for ashing and etching process for CVD diamond coating material.

In the present study, hollow cathode plasma system has utilized to make micro texturing in the CVD diamond coating with the thickness $20 \text{ }\mu\text{m}$. After the present etching for 7.2 ks, the micro-texture has imprint in the diamond coating. The etching rate by using hollow cathode plasma system reaches to $10 \text{ }\mu\text{m}/\text{H}$. The SEM and surface profilometer has shown the anistropic etching result after etching. In other application, hollow cathode oxygen plasma ashing has successes to make perfect ashing with minimum damage in the cutting tool. Raman spectroscopy and SEMS has utilized to prove that CVD diamond coating has removed from the cutting tool surface.