The Japan Society of Plasma Science and Nuclear Fusion Research

29pA31P

紫外線レーザーによる水素同位体除去性能の評価

HYDROGEN ISOTOPE REMOVAL PERFORMANCE BY USING UV-LASER

田所　孝広、大矢　恭久、洲　亘、林　巧、大平　茂、西　正孝、
森田　健治[1)]、竹内　一浩[2)]
原研トリチウム研、名大工[1)]、日立電開研[2)]

【緒言】核融合炉においてはトリチウムで高度に汚染されたプラズマ対向壁などの保守時のために、トリチウム除染技術の開発及び除染に関するデータベースを蓄積することは重要である。そこで、真空容器内部のトリチウム滞留量の大部分を占めていると考えられているプラズマ対向機器表面に生成する炭素-水素同位体の共堆積層を模擬した試料を作製し、紫外線レーザー(193 nm)を用いたトリチウム除去性能の評価を行った。

【実験内容】炭素-水素同位体共堆積層模擬試料は、SUS316 基盤(7mm×7mm×2mmt)上に、ガス圧 0.5 torr、印加電圧 1.2 kV、試料電流 20 mA、放電時間 10 分の条件で、C_2D_2 ガスを放電堆積させることで作製した。試料表面の炭素-水素同位体の原子数比の同定は、C_2H_2 ガスを用いた同様の放電条件で製作した試料について、弾性反跳粒子検出法(ERDA)及びラザフォード後方散乱 (RBS)による測定結果を用いて行った。この試料表面に、平均強度 86 mJ の紫外線レーザーを 10 sec(5 Hz)照射し、照射前後において以下の測定を行った。

・堆積膜厚　　：触針式段差計を用いて測定。
・ D/C の試料深さ方向分布：二次イオン質量分析装置(SIMS)を用いて測定した値を ERDA 及び RBS によって求めた試料表面における D/C の絶対値を用いて規格。
・ 炭素-重水素の結合状態：赤外吸収分光(FTIR)における高感度反射法(RAS 法)を用いて測定。

【結果と考察】ERDA 及び RBS での測定結果から、今回製作した試料表面における H/C が、0.53 であることがわかった。この値と FTIR 測定において不飽和炭素のピークが観測されていることから、炭素及び水素のアモルファス構造になっていると考えられる。また、堆積膜厚測定から、上記条件での紫外線レーザー照射によって 0.7 μm の堆積膜が除去されたことがわかった。さらに照射した試料表面での D/C の深さ方向分布測定によれば、除去された表面からさらに 30 nm 程度深さまでは D/C が小さくなっていることがわかった。

29pA32P

表面波プラズマを用いたDLC膜の低温形成とその電界電子放出特性

Low Temperature Deposition of DLC Film by Surface Wave Plasma and Its Field Emission Characteristics

佐野　徹、永津雅章、牧野雅哉、高田昇治、菅井秀郎
名大院工

近年、ダイヤモンド膜やダイヤモンドライクカーボン(DLC)膜の高硬度特性や高熱伝導特性を利用した工作機具のコーティングやヒートシンク材への応用、あるいは電子親和力が低い特性を活かしたField Emission Display (FED)用電子エミッタへの応用などが注目されている。結晶性ダイヤモンド膜生成では一般に600℃以上の基板温度が必要であるのに対し、アモルファスカーボン(a-C)膜などのDLC膜では室温あるいは比較的低温下での成膜が可能であるため、製作面やコスト面などの点で多くの利点がある。そこで我々は、DLC膜のFED用電子源への応用を目的として、低圧下(<200mTorr)において高密度プラズマ生成が可能な表面波プラズマを水素化アモルファスカーボン(a-C:H)膜の低温成膜に適用し、その電界電子放出特性の向上を目指している。

実験では2.45GHzマイクロ波励起表面波プラズマ装置（直径40cm、高さ40cmの円筒状真空容器）を用い、導波管下面に切ったスロットアンテナを介してマイクロ波を真空容器内部に導入してプラズマ生成を行った。a-C:H膜の生成には、原料ガスとしてHeおよびCH_4ガスを用い、ガス圧およびガス流量比などを変化させ成膜実験を行った。マイクロ波実効入射パワーを約700W、ガス圧を約200mTorr(ガス流量He:280sccm、CH_4:5.9sccm）とした放電条件下において生成したa-C:H膜の成膜時間に対する膜厚の変化の様子を図1に示す。図からわかるように膜厚は成膜時間にほぼ比例して増加している。また図2は、放電時間を変化させて膜厚を140nmから最大1.3μmまで変化させて作製した４種類のa-C:H膜の電界電子放出特性の測定結果を示している。この図から膜厚1.3μmまでは膜厚の増加とともに、a-C:H膜の電子放出がより低い電界で生じていることがわかる。なお、膜厚をさらに増加させた場合の電界電子放出特性の膜厚依存性、あるいはCH_4ガス混合比を変化させたときの電界放出特性などの詳細については講演の際に報告する。

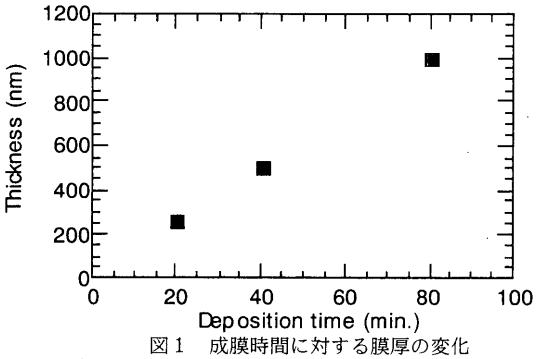

図１　成膜時間に対する膜厚の変化

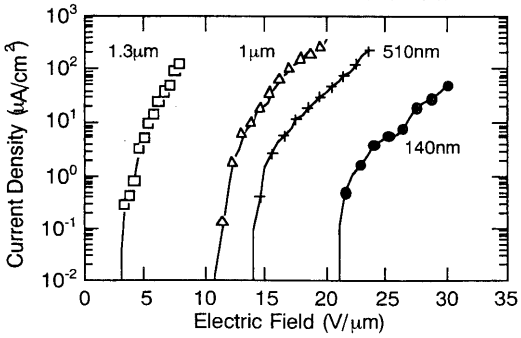

図２　a-C:H膜の電界電子放出特性

NII-Electronic Library Service