

荷電交換用カーボンフォイル蒸着のためのプラズマ源開発

Development of a Plasma Source for Sputter Deposition of Charge Exchange Carbon Foil

同志社大学¹, 原子力研究開発機構²

○(M2)金森圭太¹, 吉本政弘², 金正倫計², 粕谷俊郎¹, 和田元¹

Doshisha Univ¹, J-PARC, Japan Atomic Energy Agency²

○Keita Kanamori¹, Masahiro Yoshimoto², Michikazu Kinsho², Toshirou Kasuya¹, Motoi Wada¹

E-mail: dup0319@mail4.doshisha.ac.jp

1.研究背景

高エネルギー加速器に用いられる荷電交換膜には機械的強度が高いなどの理由によりナノダイヤモンドの使用が検討されている。荷電交換膜はボロン注入により長寿命化が期待できると考えられており、ECR 等の交流プラズマを用いることで低圧条件下において、絶縁性を示すボロン化合物を用いたボロンドープナノダイヤモンド薄膜の成膜可能性を調査している。今回は、ECR プラズマを用いた炭素薄膜蒸着装置用のプラズマ源開発の状況について報告する。

2.研究装置

Fig.1 に装置概略図を示す。プラズマの生成にはアンテナからマイクロ波を入力し、円筒状コイルによって作られる磁場との相互作用により ECR プラズマを形成する。マイクロ波導入部のフランジは同軸伝送路と接続されており、伝送路の先端に設置されたアンテナ構造体から真空中に電磁波を放射する。また、アンテナ接地側は円形ホーン構造となってフランジに接続される。アンテナの材質には炭素を用いる。磁場生成には内径 83 mm, 外径 158 mm, 高さ 128 mm のソレノイドコイルを使用する。約 80 A の電流を流すことでコイル中心部付近に ECR 条件を満足する 875 G の磁場が生成される。また、基板近傍でのプラズマ密度の均一性、形成膜厚の均一化を図るため、ガス注入部の先端を外径 50 mm, 内径 38 mm のリング状としリングの下側に直径 0.1 mm の放出口 18 個を設ける構造とした。ガスリング直下に固体炭素を設置し、化学スパッタリング・反応性スパッタリングを生じさせることにより炭素フラックスを供給する。ラングミュアプローブを用いプラズマパラメータを測定した。また、イオン種を観測するためにビューポートから分光測定を行う。

3.実験方法・結果

Fig.1 の薄膜形成ターゲット地点にラングミュアプローブを設置して電子密度、電子温度を計測した。Fig.2 に電子密度と電子温度の測定

結果を示す。磁場が 875 G より高い値では電子密度は磁場に対して安定であることが確認できた。また、固体炭素における化学・反応性スパッタリングを観察するために分光測定を行った。Fig.3 に分光測定結果を示す。結果より、炭素原子・分子がスパッタされていることが確認できた。

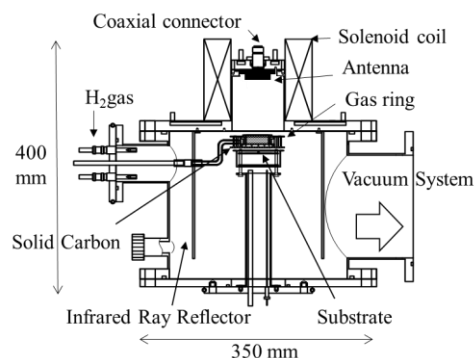


Fig.1. Schematic diagram of ECR plasma apparatus.

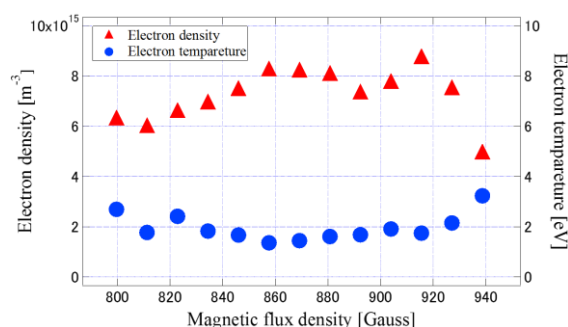


Fig.2. Dependence of plasma parameters upon magnetic flux density.

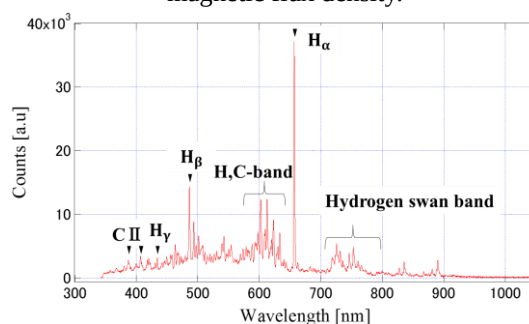


Fig.3. Optical emission spectrum from a plasma excited by a coaxial carbon μ -wave antenna.