

カーボンダストの重水素リテンション

北大工 吉田肇

【目的】

国際熱核融合実験炉(ITER)では、プラズマ対向壁として耐熱・耐衝撃特性に優れた炭素繊維複合材(CFC材)が用いられる。CFC材はプラズマにより損耗し、炉内にカーボンダストとなって堆積する。カーボンダストには多量のトリチウムが蓄積される。特に、炭素と水素同位体が同時堆積したカーボンダストが多量のトリチウム保持量を保持し、これにより炉内のトリチウムインベントリーが決まると言われている。ITERの安全性評価のため、カーボンダスト中のトリチウム保持量を評価することが重要である。

本研究では、炭素電極を用いた重水素アーク放電で、同時堆積したカーボンダストの模擬試料を作製し、その重水素保持量を評価した。ITERダイバータ部は、1 Pa、300°C程度であることが予想されるため、これに近い条件で実験を行った。また、作製した試料の特性評価をするため、表面形態、結晶構造を調べた。

【実験方法】

(1) 試料作製

同時堆積したカーボンダストの模擬試料を、炭素電極を用いた重水素アーク放電で作製した。アーク放電により、炭素電極が加熱されて昇華し、昇華した炭素と重水素が同時堆積した。放電中の圧力を、0.05 から 1.3 Pa、基板温度を RT から 400°Cと変化させて試料を作製した。

(2) 試料の評価

重水素保持量を昇温脱離分析で評価した。試料の表面形態を走査型電子顕微鏡で、結晶構造を Raman 分光分析で調べた。

【実験結果】

図1に、同時堆積カーボンダスト試料の昇温脱離スペクトルを示す。同時堆積カーボンダスト中の重水素は、主に D_2 、 HD 、 CD_4 、 C_2D_4 の形で脱離した。昇温脱離スペクトルを時間積分することにより、重水素保持量を評価した。放電圧力 1.3 Pa、基板温度 300°Cで作製した同時堆積カーボンダストの重水素濃度は $D/C \approx 0.22$ で、黒鉛に重水素イオンを照射した場合の飽和値 $D/C \approx 0.4$ の約半分であった。発表では、重水素濃度の基板温度依存性、放電圧力依存性について詳細に報告する。

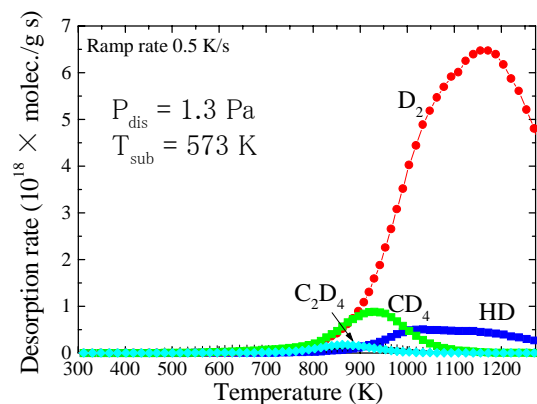


図1 同時堆積カーボンダスト試料の昇温脱離スペクトル ($P_{dis}=1.3$ Pa, $T_{sub}=300^\circ\text{C}$)