

29pA25P

JT-60 に於ける重水素化デカボランを用いたボロナイゼーション  
Deuterated-decaborane using boronization on JT-60U

柳生 純一、新井 貴、神永 敦嗣、宮田 克行、荒井 優、伊藤 孝雄、宮 直之  
日本原子力研究所 那珂研究所

1. はじめに

臨界プラズマ試験装置 (JT-60) では第一壁コンディショニングとして、PCVD (Plasma Chemical Vapour Deposition) によるデカボラン (B<sub>10</sub>H<sub>14</sub>) を用いたボロナイゼーションを実施している。ボロナイゼーションは、他の Discharge-cleaning (DC) 等に比べて酸素不純物量及び水素リサイクリング量低減に有効であるが、JT-60 では今だ改良すべき点が残存する。それは、ボロン膜中に含まれる軽水素の低減と DC グロー放電の安定化である。今回、B<sub>10</sub>H<sub>14</sub> に代って重水素化デカボラン (B<sub>10</sub>D<sub>14</sub>) を使用し、ヘリウム雰囲気中でボロンを第一壁に蒸着させるボロナイゼーション技術の開発を進め、成果を得たので報告する。

2. 重水素化デカボランを用いたボロナイゼーション

B<sub>10</sub>H<sub>14</sub> ガスをヘリウムガスで希釈した場合、DC グロー放電は安定状態を保つので短時間でのボロナイゼーションが可能である。ところが、ボロナイゼーション後の実験放電では、ボロン膜から叩き出された軽水素がプラズマ燃料の重水素を希釈してしまい、ボロナイゼーション後の調整放電に 200 ショット以上を要する。これに対して、希釈ガスにヘリウムと重水素から成る混合ガスを使用した場合 (従来法) は、PCVD 時に重水素と軽水素の置換 (H-D 置換) が起こり、ボロン膜に取り込まれる軽水素の割合を減らすことができ、その後の調整放電が短縮される [1]。しかしこのケースでは、活性重水素が発生するので第一壁の Chemical sputtering による炭素と化合して CD<sub>4</sub> が発生し、これが安定な DC グロー放電の維持を阻害してボロナイゼーション自体に多くの時間を必要としてしまう [2]。従って、重水素化率の高いデカボランと希釈ガスとしてヘリウムを使用すれば、ボロン膜に含まれる軽水素が低減でき、又、CD<sub>4</sub> の発生も抑制できると推測し、JT-60 に於いて B<sub>10</sub>D<sub>14</sub> を用いたボロナイゼーション (新手法) を試みた。

3. 結果

まず図 1 に示すように CD<sub>4</sub> 量も 1/10 に減り、処理時間は DC グロー放電の安定化に伴って従来法の 1/2 へ減少した。又、図 2 に見るように、従来法では、直後の実験放電に於いてプラズマ中に軽水素が検出できなくなる (検出限界以下) までに、100 ショット前後の調整放電を必要としていた。これに対して、新手法では、ボロナイゼーション直後の水素同位体比 (H/(H+D)) が第一壁からの拡散等の影響で一旦増加したが、数ショットの調整放電を行うだけで検出限界以下となり、従来法に比べ調整放電の数が 1/10 と大幅に節約できた。このように、B<sub>10</sub>D<sub>14</sub> を用いたボロナイゼーションは、非常に効率的、且つ効果的な第一壁コンディショニング手法であることを示した。

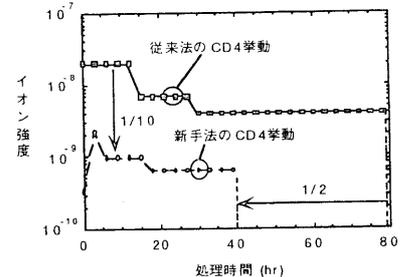


図1 ボロナイゼーション時の分圧と処理時間

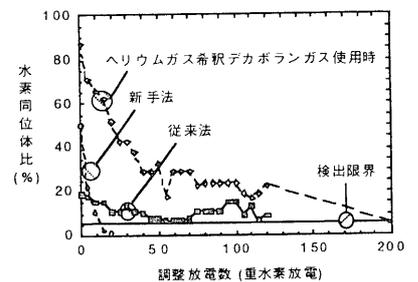


図2 長期的な水素同位体比の推移

[1] 柳生純一、他 プラズマ・核融合学会 第12回秋季講演会予稿集 (1995) 27aB11.p.183

[2] J.Yagy el al., J.Nucl.Mater. 241-243 (1997) 579-584

29pA26P

炭素再付着層の化学スパッタリングに関する研究

Study on the chemical sputtering behaviors of carbon redeposition layer

谷口正樹 正木圭 中村和幸 江里幸一郎 佐藤和義 宮直之 秋場真人

原研那珂研究所

炭素系材料をアーマ材として使用する場合、損耗を受けた炭素の再付着層が表面に形成される。従って、将来の核融合実験炉におけるアーマ材の寿命を評価する上では、再付着層の損耗量評価が必要となる。本研究では、JT-60 にて水素放電にさらされたダイバータタイルを試料として用い、炭素再付着層に対する低エネルギー水素粒子によるスパッタリング実験を行った。炭素再付着部、及びストライキングポイント近傍の、損耗を受けた部分のスパッタリング率の温度依存性を Fig. 1 に示す。通常炭素材料と同様に、スパッタリング率は強い温度依存性を示すことがわかる。再付着部のスパッタリング率は、基材 (CX2002U) に比して 20% 程度大きいことが明らかとなった。タイル表面の電子顕微鏡による観察結果から、再付着部の炭素は非晶質であり、水素を堆積していることが示唆された。このことが、スパッタリング率増加の原因であると考えられる。また、Fig.1 より損耗部のスパッタリング率は、基材に比べ低下することが分かる。高い熱負荷を受けた表面では、黒鉛化度の増加など、表面層が変質し、異なるスパッタリング挙動を示すものと考えられる。

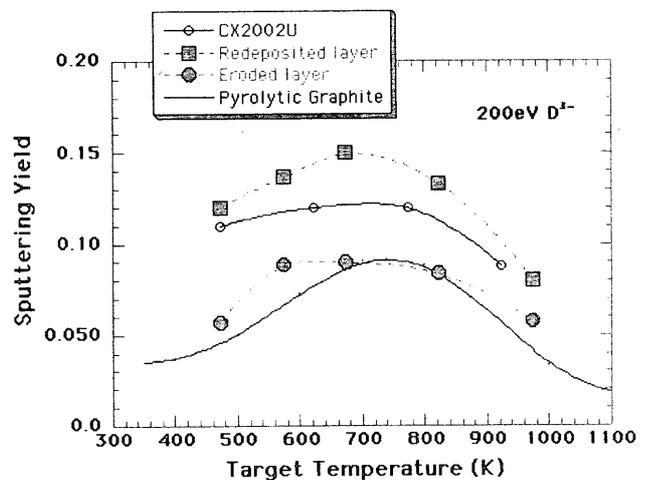


Fig.1 再付着層、損耗部のスパッタリング率