

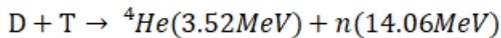
高周波プラズマによる水蒸気の直接分解 Direct decomposition of water vapor by RF plasma

池田遼介, 大宅諒, 片山一成
IKEDA Ryosuke, OYA Makoto, KATAYAMA Kazunari

九大院総理工
Kyushu Univ. IGSES.

1. 序論

核融合発電の実現に向けた研究が進められており、反応炉内では以下の D-T 反応を生じさせる。



反応率は数%程度しかないと、未反応の燃料を抽出して再び供給するサイクルを構築する必要がある。トリチウムガスは不純物と結合し、水素化合物ガス（炭化水素、水蒸気、アンモニア等）として排気される。そのため、それらを分離精製し、トリチウムを抽出しなければならない。

プラズマを用いて水素化合物ガスを一括して分解することができれば、現在提案されているトリチウム分離システムを簡素化できる可能性がある。本研究では、水素化合物ガスのうち水蒸気に着目し、水蒸気ガスをプラズマで分解する実験を行った。

2. 実験方法

図 1 に実験装置の概略図を示す。円筒状のチャンバー内に水蒸気を導入し、高周波プラズマ（容量結合型）を発生させ、プラズマを通過したガスの組成を四重極質量分析器（QMS）で測定する構成である。

まず、ロータリーポンプでチャンバー内を真空引きし、水素-アルゴン（ H_2 -Ar）混合ガスを流入し、チャンバー内の圧力が 250 Pa になるように調整した。次に、 H_2 -Ar 混合ガスの流路に設置された酸化銅（CuO）充填層を、電気炉で 350°C まで加熱することで、 H_2 ガスの酸化反応により水蒸気（ H_2O ）ガスを発生させた。そして、酸化反応が十分に進行したことを確認してから、プラズマを発生させた。

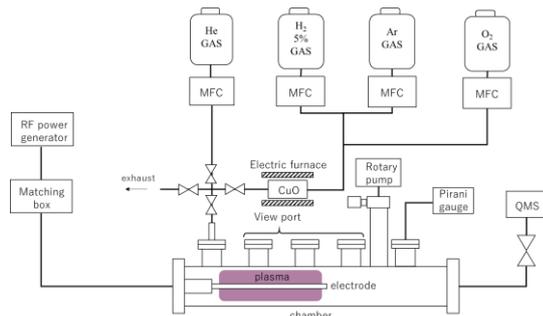


図 1 実験装置概略図

3. 実験結果

低温プラズマの発生しやすいチャンバー内圧力 250 Pa の条件で、流入量と RF 出力を変更して実験を行った。プラズマ点火時の分光測定スペクトルにより、Ar プラズマが発生していることが分かった。QMS の測定により、プラズマ点火中は水蒸気が減少していることが確認された。また、プラズマの点火を停止させると水蒸気の信号が上昇したことから、プラズマによって水蒸気が分解したと思われる。プラズマ中では電子が高いエネルギーを持って移動しており、その電子が H_2O 分子に衝突することで結合が切れて分解したと考えられる。

測定値より計算した水蒸気の分解率を図 2 に示す。RF 出力を高めるほど分解率も高くなるという結果が得られた。ガスの流量は 20, 50, 100 sccm の条件で実験を行い、流量が少ないほど分解率が高かった。流量が少ないほど空塔速度が遅く、プラズマ中の滞留時間が長いこと、水蒸気ガスと電子の衝突頻度が増えた結果、分解率が高くなったと考えられる。

4. まとめ

低温プラズマによる水蒸気ガスの分解が確認された。分解率は RF 出力が高いほど高く、ガス流量を増やすほど低くなった。

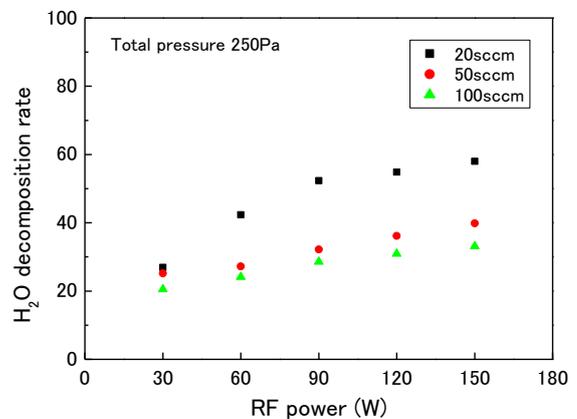


図 2 H_2O ガス分解率の RF 出力依存性