

大気圧プラズマジェットを用いたアンモニア合成

Ammonia Synthesis using Atmospheric-Pressure Plasma Jet

東海大工¹, 東海大理² 〇辻 拓¹, 三上 一行², 桑畑 周司¹

Tokai Univ., 〇Takumi Tsuji, Ikko Mikami, Hiroshi Kuwahata

E-mail: kuwahata@tokai-u.jp

1. はじめに

アンモニア(NH_3)は、化学肥料や化学繊維の原料として重要であり、最近では燃料電池の水素源としての利用も期待されている。現在アンモニアは、空気中の窒素(N_2)と天然ガス中の水素(H_2)を高温(約 500 °C)・高圧(約 200 気圧)下で触媒を用いて反応させるハーバー・ボッシュ法で合成されている。しかしながら、この合成法は、高温・高圧が必要のためエネルギー消費が多く、また将来天然ガスが枯渇するなどの問題がある。

本発表では、空気中で蒸留水へ大気圧アルゴン(Ar)プラズマジェットを照射すると、常温・常圧で蒸留水中にアンモニアが合成されたことを報告する。

2. 実験

大気圧 Ar プラズマジェットは、ロジエ製高電圧電源 LHV-10AC を用い、周波数 10 kHz、印加電圧 10 kV、Ar ガス流量 10 L/分間で発生させた。直径 60 mm のガラス製ペトリ皿に蒸留水を 10 mL 入れ、照射距離 15 mm で、プラズマジェットを 0 ~ 90 分間照射した(図 1)。プラズマ照射時の消費電力は、約 20 W であった。蒸留水中のアンモニアの確認にはネスラー試薬を用い、アンモニウムイオン(NH_4^+)濃度の測定はキャピラリー電気泳動(CE)法で行った。CE 測定には、Agilent Technologies 製 G1602A を用いた。

3. 結果と考察

図 2 にネスラー試薬実験の結果を示す。30 分間照射で薄く黄色になり、プラズマ照射時間の増加に伴い色が濃くなった。この結果は、プラズマ照射により蒸留水中にアンモニアが合成されており、その濃度はプラズマ照射時間の増加に伴い増加していることを示している。

図 3 に蒸留水中の NH_4^+ 濃度のプラズマ照射時間依存性を示す。 NH_4^+ 濃度は、プラズマ照射時間の増加に伴い比例的に増加し、90 分間照射では 23 μM であることがわかった。

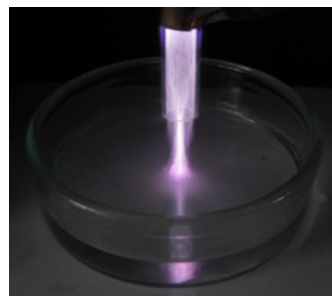
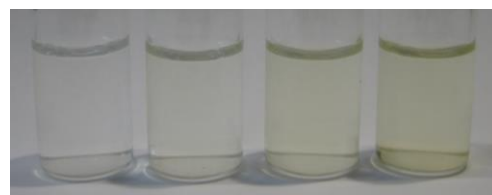


図 1 蒸留水への大気圧プラズマジェット照射の様子



(a) (b) (c) (d)
図 2 ネスラー試薬実験の結果

(a) 照射前、(b) 30 分間照射、(c) 60 分間照射、(d) 90 分間照射

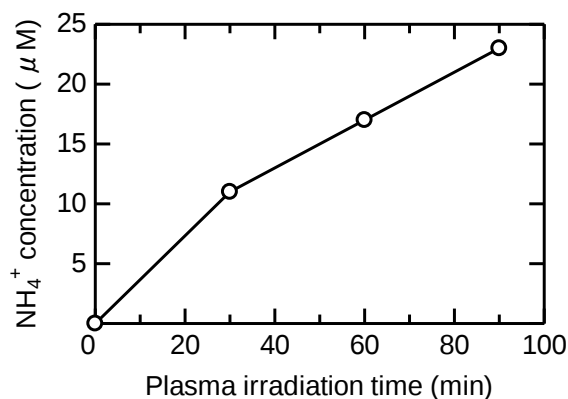


図 3 蒸留水中の NH_4^+ 濃度のプラズマ照射時間依存性