メタホウ酸ナトリウムの水素化における マイクロ波励起水素–アンモニア混合ガスプラズマの影響

Effect of Microwave Excited Hydrogen and Ammonia Gas Mixture Plasma on Hydrogenation of Sodium Metaborate

静大院工，°前田 尚希， 荻野 明久

Shizuoka Univ., °Naoki Maeda, Akihisa Ogino

E-mail: maeda.naoki.15@shizuoka.ac.jp

【はじめに】水素を低コストで効率よく輸送、貯蔵する水素キャリアとして水素化ホウ素ナトリウム($NaBH_4$)が注目されている。本研究は $NaBH_4$ による水素生成過程において生ずるメタホウ酸ナトリウム（$NaBO_2$）をプラズマ処理し、$NaBH_4$ に再生することを目的とする。$NaBO_2$ の水素化には水素原子が重要であると考えられ、水素原子を積極的に供給できる水素-アンモニア（H_2-NH_3）混合ガスプラズマを $NaBO_2$ に照射したときの影響について調べた。

【実験方法】$NaBO_2$ 粉末と Mg 粉末を 3 : 2 の重量比で混合した試料を 2.45 GHz マイクロ波プラズマチャンバー内に設置し、H_2-NH_3 混合ガスプラズマ処理(ガス圧 p = 8.5 Pa)を 30 分間行った。処理した試料は真空パックし、水 15 mL と反応させたときに発生する水素量を検知管により測定した。また、H_2:NH_3 の混合ガス比を変え、プラズマ処理するとともにプラズマ生成時のガス組成を四重極質量分析器(QMS)を用いて測定した。

【結果と考察】図 1 は QMS で測定したプラズマ生成時のガス組成の変化を示す。プラズマ生成時に NH_3 が減少する一方で、H_2 と N_2 が増加しており、NH_3 の解離により水素原子が多量に供給されていることが分かる。図 2 は H_2 プラズマおよび NH_3 プラズマで処理した試料から生ずる水素量の測定結果を示す。H_2 プラズマ処理では試料設置位置 z がマイクロ波源から離れるほど水素発生量が増加した。一方、NH_3 プラズマ処理では近いほど水素発生量が増加した。詳細については検討中であるが、試料処理時のプラズマ発光において試料に含まれる Na の発光スペクトルが検出されており、試料のエッチングに寄与する活性種や、プラズマ生成ガス種の違いによるイオン種や水素原子密度が影響していると考えている。

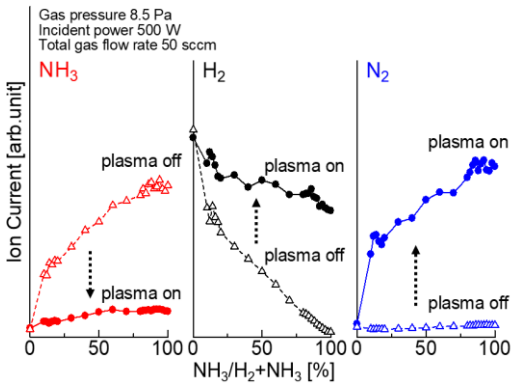

Fig.1. QMS signal intensity with and without plasma as function NH_3 gas mixture ratio.

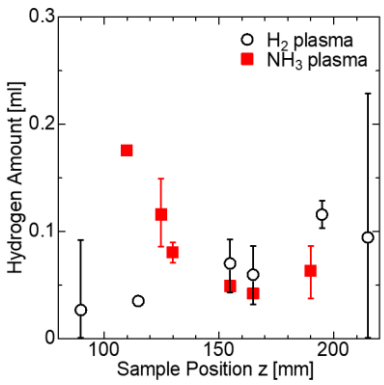

Fig.2. Hydrogen amount of $NaBO_2$ (0.3 g) with Mg (0.2 g) after H_2 plasma and NH_3 plasma treatment.