

マイクロ波励起水素プラズマによるMg酸化物の還元および水素化効果 Reduction and Hydrogenation of Magnesium Oxide Using Microwave Excited Hydrogen Plasma

前田 尚希, 荻野 明久
MAEDA Naoki, OGINO Akihisa

静岡大学大学院総合科学技術研究科
Graduate School of Integrated Science and Technology, Shizuoka University

1. 背景と目的

水素キャリアとして注目される水素化ホウ素ナトリウム(NaBH_4)は、水との反応により大量の水素を生成できる。先行研究であるボールミリングを用いた NaBO_2 から NaBH_4 へ再生手法では還元剤 MgH_2 が有用であるが、還元反応後 MgO となるため再利用の面で課題がある。本研究では水素プラズマを用いて MgO を処理することで、 Mg への還元および MgH_2 への水素化を行い、再利用プロセスの開発を試みた。

2. 実験方法

2.45 GHz マイクロ波プラズマを用いて MgO 板及び MgO 粉末をプラズマ処理した。主なプラズマ生成条件は、ガス圧 9~12 Pa、マイクロ波電力 500 W とし、水素プラズマを 30 分間照射した。また、金属メッシュを用いて試料を覆うことでイオン遮蔽したときの影響、ならびに試料基板へバイアス印加することでイオン照射の影響について検討した。プラズマ処理した試料をラマン分光法及び X 線光電子分光法 (XPS) により化学結合状態を解析し評価した。

3. 結果と考察

水素プラズマで処理した MgO 板及び粉末のラマン分光スペクトルを図 1 に示す。直接プラズマを照射した MgO 板では Mg(OH)_2 に由来するピークが検出された、また、水素イオンを遮蔽した条件では MgH_2 に見られる特徴的な 3 つのピークが検出された。これに対し、水素プラズマ処理 (直接照射または試料台バイアス -50 V) した MgO 粉末からは MgH_2 に由来するピークは見られなかった。図 2 に同試料の XPS (Mg 2p) スペクトルを示す。 MgO 板では MgO 成分が減少し Mg 成分が増加していることから還元されていることが分かる。また、水素イオンを遮蔽すると、スペクトルが高エネルギー側にシフトしていることがわかる。これはイオン遮蔽により MgH_x 成分の解離やエッチングが緩和され

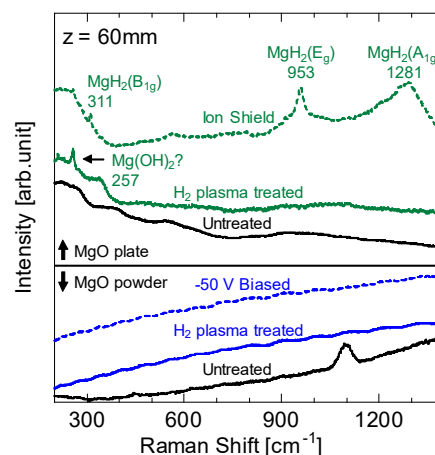


Fig. 1. Raman spectra MgO plate and powder after H_2 plasma treatment.

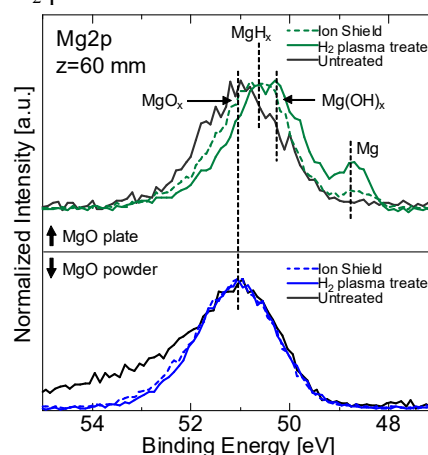


Fig. 2. XPS spectra in Mg 2p region of MgO plate and powder after H_2 plasma treatment.

たとえられる。 MgO 粉末では直接照射及びバイアス印加時において 53 eV 付近の成分が減少した。これは、主に末端基として存在する OH 基の脱離によるものと考えている。また、直接照射及びバイアス処理においても、 Mg 成分の増加は見られなかった。これは、粉末の表面積が大きく、還元反応の副生成物である H_2O と再反応し、 MgO 及び Mg(OH)_2 を形成した、あるいは、還元反応よりも水素イオンによるエッチング及び結合の切断の影響が大きくなったためと考えられる。