18p-E14-12

熱プラズマから発生した水素ラジカルによる グラニュー糖と混合した SiO_2 の還元

Reduction of SiO_2 mixed with sugar by H-radical generated from thermal plasma

物材機構 [1]，　筑波大 [2]，　東大新領域 [3]
○岡本　裕二 [1,2], 鈴木義和 [2], 鯉沼 秀臣 [3]，角谷 正友 [1]
NIMS[1], Tsukuba Univ. [2], Tokyo Univ. [3],
°Y. Okamoto[1,2], Y. Suzuki[2], H. Koinuma[3], M. Sumiya[1]

1. はじめに

太陽光発電がエネルギー問題の解決に大きく貢献するためには TW 級の導入が必要であり、その量を支えることのできる材料は Si 以外にない。今後 6N 程度のソーラーグレード Si を大量に低コストで製造するプロセスが必要となる。我々はシーメンス法で用いられているクロロシラン系原料を分解して得られる Si 収率向上や副生成物である $SiCl_4$ の分解に水素ラジカルが有効であることを見出してきた[1]。そこで我々は砂糖を還元剤として SiO_2 と混合し、熱プラズマから発生する水素プラズマで処理することで SiO_2 から Si への直接的な還元を試みたので報告する。

2. 実験方法

砂糖(グラニュー糖)と SiO_2 粉末をモル比で 6:1、7:1、8:1、10:1 で混合、加熱して(~300℃)、サファイア基板上に塗布し、室温まで冷却することで砂糖と SiO_2 粉末の混合物を用意した。Ar/H_2 ガス（98 SLM/～6 SLM）で 200 Torr とした誘導コイル型熱プラズマ装置(1MHz)に電圧 180V、電力 48A の条件のもとプラズマを発生させた。試料を固定化した基板をプラズマの直下 10cm のところに設置した。6 SLM の水素は熱プラズマを維持できる最大流量である。水素ラジカルの発生量を増加させるために、基板付近にプラズマ領域を通さずに別系統で水素を基板上部に導入した（～15 SLM）。30 分 - 40 分間水素ラジカルで処理した試料をラマン分光によって評価した。

3. 結果と考察

図 1(a)にプラズマ用水素を 0.6 SLM、別系統から水素 15 SLM を導入し処理を行ったサンプルのラマンスペクトルを示す。ピーク位置は全て 516 cm^{-1} 付近に見られ、Si のピーク位置(~520cm^{-1}) から左にシフトしていた。また、トータルの水素量が同じになるようにプラズマ用水素 6SLM、別系統からの水素 9.6 SLM の条件で処理を行ったラマンスペクトルを図 1(b)に示す。モル比に関わらず、水素プラズマ処理により 520cm^{-1} のピークが検出され、グラニュー糖と混合した SiO_2 から Si が生成されたことが確認された。プラズマ用水素を 6SLM 以下にすると Si のラマンピークが検出されなかったことから一定量の水素ラジカルが必要であると考えられる。これらの結果から、水素ラジカル処理により SiO_2 の Si への直接還元の可能性が示された。

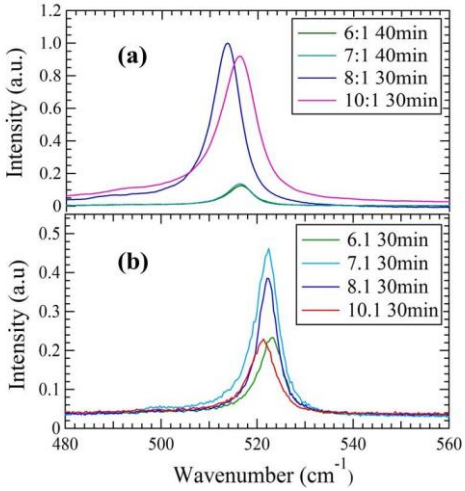

図 1 (a)水素ガス 0.6 SLM、別系統水素ガス 15 SLM,　(b) 水素ガス 6 SLM、別系統水素ガス 9.6 SLM の条件で処理をしたサンプルのラマンスペクトル.

【謝辞】本研究の一部は JST-STREPS の支援によって行われた。

[1] M. Sumiya et al. J. of Phys. Conf. Series **441**, 012003 (2013).

© 2014 年　応用物理学会