

籾殻を原料とした Si 微粒子の作製プロセスと発光特性

Preparation process and optical properties of Si particles made from rice husks

○松本 公久¹、田中 拓也¹、浜井 隆亘¹、神谷 和秀¹、稲田 貢²、鈴木 伸哉³

(1. 富山県立大、2. 関西大、3. 長野高等専門学校)

○Kimihiya Matsumoto¹, Takuya Tanaka¹, Takanobu Hamai¹, Kazuhide Kamiya¹, Mitsuru Inada²,

Shinya Suzuki³ (1. Toyama prefectural Univ., 2. Kansai Univ., 3. Nagano Technical Col.)

E-mail: matsu@pu-toyama.ac.jp

【はじめに】日本では年間 200 万トンの稲の籾殻が産業廃棄物として排出されるため、籾殻のリサイクルに関する研究が積極的に行われている。籾殻は SiO_2 を含有量の高い植物であることが知られており、その SiO_2 を還元することにより、Si 微粒子など半導体材料へ応用する研究が注目を浴びている。Si 微粒子を始めとする、Si ナノ構造材料に関しては、量子サイズ効果や界面効果により発光する性質を利用し、発光材料やバイオラベルへの応用を目指した研究が行われている。

我々は、これまでに籾殻のリサイクルおよび、Si 微粒子の作製コスト低減の観点から、もみ殻から Si 粒子を作製し、量子サイズ効果によるものと思われる発光を観測することに成功した[1]。しかしながら、現時点で籾殻から Si 微粒子を作製する工程での試料の詳細については明らかになっていない。

本研究では、籾殻を原料とした Si 微粒子の作製を行い、その工程における試料に含まれる有機物、 SiO_2 、および生成された Si 粒子の表面構造及びその発光特性について評価を行った。

【実験】籾殻を塩酸に 2 h 浸漬させ、Na、Ca などの金属成分を除去し、700 °C で 3 h 燃焼させることで有機物を除去し、 SiO_2 を抽出した。 SiO_2 と Mg を混合し、650 °C で 2 h、窒素雰囲気中で加熱し SiO_2 を還元した。その後塩酸に 24 h 浸漬させ、MgO を除去した。作製した Si 粒子に対し、フッ酸処理またはフッ硝酸エッチングを行った後、FTIR、PL スペクトル、発光減衰測定を行った。

【結果】Fig. 1 に籾殻から Si 微粒子作製過程における FT-IR スペクトルを示す。籾殻に対して燃焼処理を行った結果、 3000 cm^{-1} の有機成分に含まれる C-H 結合に起因するピークが消失した (Fig. 1(a)-(b))。また、 1100 cm^{-1} 付近に Si-O 結合に起因するピークが観測されたことから燃焼処理後の試料には SiO_2 が含まれていると考えられる。Mg 還元処理後、Si-O 結合に起因する 1100 cm^{-1} 付近のピークが消失したことにより SiO_2 の還元が行えたと考えられる (Fig. 1(b)-(c))。この試料に対して、HCl 処理を行った後、 2100 cm^{-1} 付近に Si-H 結合に起因するピークが現れた (Fig. 1(c)-(d))。これは、Si 粒子の表面にある未結合手に HCl 処理時に発生した H^+ が結合したことで形成された、表面 Si-H ボンドによるものであると考えられる。また、試料に対してフッ硝酸エッチングを行った結果、Si-H の吸収ピークは減少した (Fig. 1(e))。これは、フッ硝酸エッチングにより一部の Si 微粒子が消失したことが原因であると考えられる。本公演では、光物性評価の結果も交え、もみ殻を原材料とする蛍光 Si 微粒子の作製法に関して議論する。

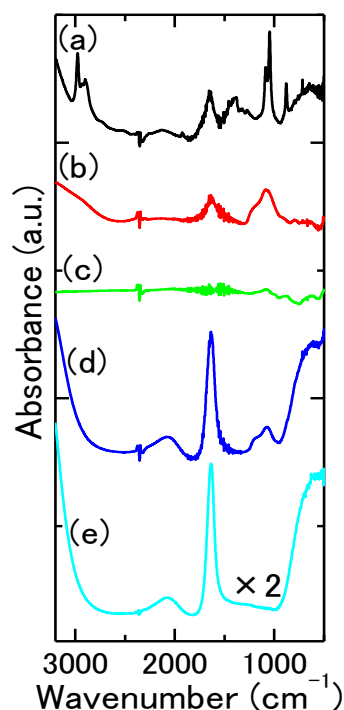


Fig. 1 FT-IR spectra of (a) Raw rice husks (b) After incineration of rice husks (SiO_2) (c) After Mg reduction of SiO_2 (d) After HCl treatment (e) Etched by hydrofluoric-nitric acid

[1] 田中 拓也, 松本 公久, 野村 俊, 神谷 和秀, 稲田 貢, 鈴木 伸哉: 第 63 回応用物理学会春季学術講演会, 19a-W834-6