

ボールミルを施したシリカ表面の構造分析

○野尻 凌平¹, ハディ ラザヴィ ホソロシャヒ¹, 佐藤 知広², 高井 千加³, 藤 正督¹

¹名古屋工業大学 先進セラミックス研究センター, ²関西大学, ³岐阜大学

Structure analysis of ball milled silica surface

○Ryohei Nojiri¹, Hadi Razavi-Khosroshahi¹, Tomohiro Sato², Chika Takai³ and Masayoshi Fuji¹

¹Nagoya Institute of Technology, Advanced Ceramics Research Center, ²Kansai University, ³Gifu University

1. 緒言

従来のセラミックスの製造工程では、焼成工程が必須である。しかし、この工程では、エネルギー消費が大きく、また、高コストである。そのため、焼成工程を経ずに原料粉体を固化させる技術の開発が重要である。私たちの研究室では、焼成せずに固化体を製造できる新しい固化プロセスを開発した。このプロセスでは、ボールミルで粉体表面を活性化する「メカノケミカル (MC) 処理」を行う。SiO₂ 粒子の場合、MC 処理により粒子/ボール間で摩擦が起こり、粉体表面の Si-O-Si 結合が切れる。このメカニズムを確認するため、SiO₂ をモデルとして、表面活性化の前後のラジカルを電子常磁性共鳴 (ESR) によって調べた。

2. 結果および考察

Figure. 1 に示す ESR 測定結果では、原料シリカ粉体には現れず、ボールミル粉砕後には現れた $g=2.001$ の信号が存在することが分かった。また、この信号は、ボールミル時間の増加とともに増加した。 $g=2.001$ の信号は、シリカ表面の酸素空孔にトラップされた電子に起因する¹⁾。Figure. 2 に MC 処理されたシリカ粉体を加熱した際のラジカルの安定性を示す。この図に示されているように、12 時間粉砕されたシリカ粉体のラジカルは、400°C まで安定していた。ボールミリング後のラジカルの不可逆的消失は、ボールミル後、および高温での粉体の空気への曝露後でも、ラジカルが存在することができたことを証明する。ボールミル粉砕後、大量のラジカルが発生し、それらの一部は空気への曝露により緩和され、減少した。しかし、最表面層が緩和された後も、緩和された内側の層はまだ活性化されていると考えられる。これは、シリカの常磁性中心の大部分が最表面のすぐ下の層にあることを示している。

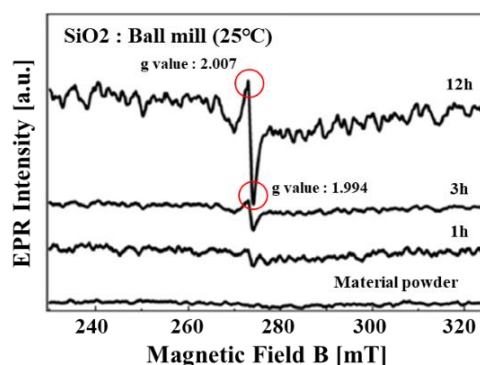


Fig. 1. 原料およびミル後の粉体の ESR プロファイル

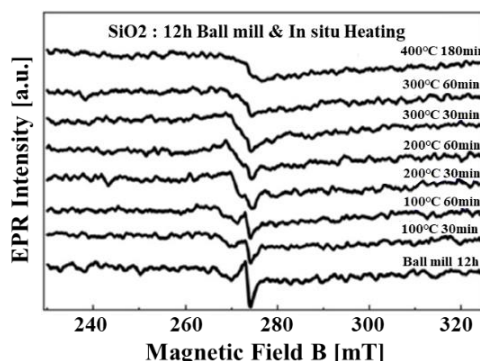


Fig. 2. ミル後および加熱後の粉体の ESR プロファイル

3. 謝辞

本研究の一部は、JST, A-STEP, grant Number JPMJTS1621 の支援により実施された。

文 献

- [1] G. Hochstrasser, J.F. Antonini, Surface states of pristine silica surfaces: I. ESR studies of Es⁻ dangling bonds and of CO₂ adsorbed radicals, Surf. Sci. 32 (1972) 644-664.

*E-mail: fuji@nitech.ac.jp