

砂漠の砂(珪砂)の可溶化と高純度化

Increase of the solubility of desert sands (quartz) for purification

東大新領域¹, 物質・材料研究機構², 弘前大工³, 東京理大⁴, 太平洋セメント⁵

○坪内 賢太¹, 豊蔵 信夫¹, 西村 聡之², 伊高 健治³, 中井 泉⁴, 伊藤 美久⁴, 増田 賢太⁵,
三浦 啓一⁵, 鯉沼 秀臣¹

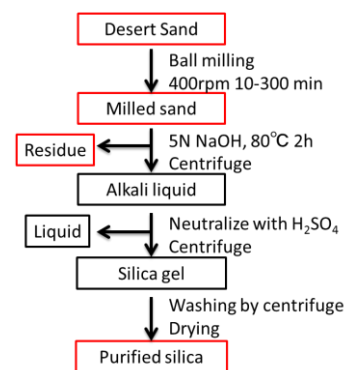
Univ. Tokyo¹, NIMS², Hirosaki Univ.³, Tokyo Science Univ.⁴, Taiheiyo Cement⁵ ○Kenta Tsubouchi¹,
Nobuo Toyokura¹, Toshiyuki Nishimura², Kenji Itaka³, Izumi Nakai⁴, Miku Ito⁴, Kenta Masuda⁵,
Keiichi Miura⁵, Hideomi Koinuma¹

E-mail: tsubouchi@ams.k.u-tokyo.ac.jp

はじめに:太陽光発電の一層の発展のためにはシリコン太陽電池の原料となる太陽電池級シリコンを安価かつ大量に製造する必要がある。結晶系 Si 太陽電池に使われている高純度 Si の大部分はシーメンス CVD 法で製造されているが、これは収率が低く反応時間も長いので多大なエネルギーを消費するプロセスである。そこでシリカの高純度化と直接熱還元法の組み合わせが有望視されている。

シリカの高純度化には原料珪砂と炭酸ナトリウムを加熱してガラス化し、オートクレーブで水に溶解させ、ホウ素・リンなどの不純物を液相に残してシリカのみを析出させる方法があるがエネルギー消費が多いという欠点を持つ。また原料として生物由来の非晶質シリカを用い、直接オートクレーブでアルカリ水溶液に溶解させる方法[1]もあるが、埋蔵量が限られている。そこで本研究においては無尽蔵の砂漠の砂の利用を試み、非晶質化→溶解→精製を試みた。

実験方法:遊星ボールミルにより砂漠の砂を YSZ ボールを用いて回転数 400rpm(遠心力 22G)で 10 分から 5 時間粉碎した。ボールミルのほかにジェットミル処理も検討したが、顕著な効果はなかった。粉碎した砂を 5N 水酸化ナトリウム水溶液と混合し水浴で加熱した。得られた白濁液体を遠心分離で溶解残渣と溶液に分け、溶液に硫酸を加えて pH10 程度まで中和しシリカゲルを析出させた。このゲルを洗浄・乾燥して「高純度化シリカ」とした。各段階のサンプルをラマン分光、X 線回折、蛍光 X 線などにより分析した。



結果と考察: 粉碎した砂の X 線回折やラマン分光では、結晶石英に起因するピークが弱くなっており非晶質化していることが示唆された。図 2 に残渣率(溶解残渣重量/初期砂重量)とピーク強度比(石英 001 回折強度/粉碎前の砂の石英回折強度)の粉碎時間依存性を示す。残渣率は指数関数で近似され、飽和する傾向を示した。これは X 線回折のピーク強度の変化と一致する。また溶解残渣の X 線回折では粉碎した砂より強い石英由来のピークが見られた。これらの結果は非晶質化した分の石英が溶解していることを示唆している。蛍光 X 線では高純度化シリカ中のチタンや鉄などの不純物が検出限界以下にまで下がっているのを確認できた。不純物の詳細については当日議論する。

Fig.1 Schema of experiments, red box was weighed and analyzed by XRD, XRF, and Raman spectroscopy

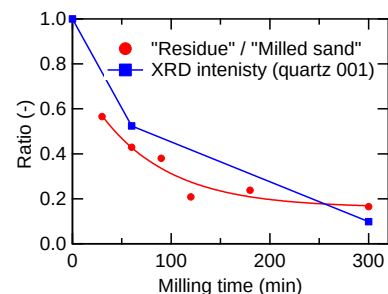


Fig.2 Milling time dependence of residue ratio ("Residue" / "Milled sand") and diffraction intensity (quartz 001) / that of original.

References

- [1] 特許公開広報 No. 2012-00142