

シリコン製剤と水との反応による水素発生とそれに伴う表面状態変化

Hydrogen generation by the reaction of Si based agents with water and the accompany surface state change

阪大産研¹ ○(M2)小和田 善仁¹, 小林 悠輝¹, 今村 健太郎¹, 小林 光¹

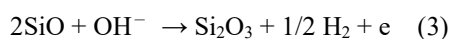
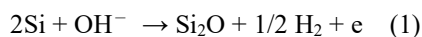
ISIR, Osaka Univ.¹, ○Yoshihito Kowada¹, Yuki Kobayashi¹, Kentaro Imamura¹, Hikaru Kobayashi¹

E-mail: kowada42@sanken.osaka-u.ac.jp

【序論】癌やアルツハイマーをはじめとした多くの疾患は活性酸素による細胞の酸化が大きな原因の一つとなり発症する。活性酸素の中でヒドロキシルラジカルは最も強い酸化力を持ち、他の活性酸素のように免疫機能等の生理作用を有していない。水素はヒドロキシルラジカルと反応して、これを消滅させる。本研究室で開発したシリコン製剤は、弱アルカリ水溶液と反応して長時間にわたり多量の水素を発生するため、医療応用が期待されている。本研究では人体における腸内環境を想定した約 pH 8.2 でのシリコン製剤と水との水素発生反応の検討をすると共に、表面科学的アプローチによるシリコン製剤の水素発生能力の向上を行った。

【実験】シリコン粉末($\phi < 45 \mu\text{m}$)を粉砕して平均結晶子径約 20 nm のシリコン微細粒子を得た。形成したシリコン微粒子は疎水性で水との反応性が低かった。このシリコン微細粒子に凝集処理と表面処理を行った。作製したシリコン製剤をトリス塩酸緩衝液(37 °C, pH 8.2)と反応させた。発生した水素を水上置換法で捕集した。また、水素発生反応前後のシリコン製剤について、XPS スペクトル及び FT-IR スペクトルを測定し、解析した。

【結果と考察】Fig.1 に、水素発生反応前後に観測したシリコン製剤の XPS スペクトルを示す。シリコン製剤による Si^0 ピークと SiO_2 による Si^{4+} ピークの間に、シリコンサブオキシドによる $\text{Si}^+(\text{Si}_2\text{O})$, $\text{Si}^{2+}(\text{SiO})$, $\text{Si}^{3+}(\text{Si}_2\text{O}_3)$ ピークが存在する。水素発生反応後は、 Si^{4+} ピークの強度は大幅に増加する。水素発生反応後は、 Si^{4+} ピークの強度は大幅に増加するが、サブオキシドピークの強度は増加していない。Fig.2 にシリコン製剤と水の反応によって形成された酸化膜厚と反応時間の関係を示す。 SiO_2 膜厚は水素発生反応時間に伴い増加するが、サブオキシド膜厚はほぼ一定であることが分かった。シリコン製剤と反応する化学種が OH^- イオンであることを既に見出しており、以下の反応過程で水素が発生すると考えた。



(1)~(4)の反応が同時に進行するため、サブオキシド膜厚が反応時間に依存しないと結論した

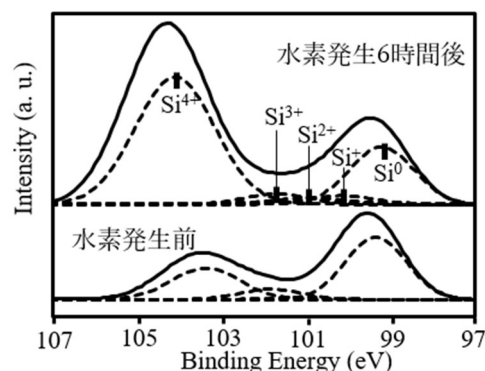


Fig.1 水素発生反応前後のシリコン製剤の XPS スペクトル

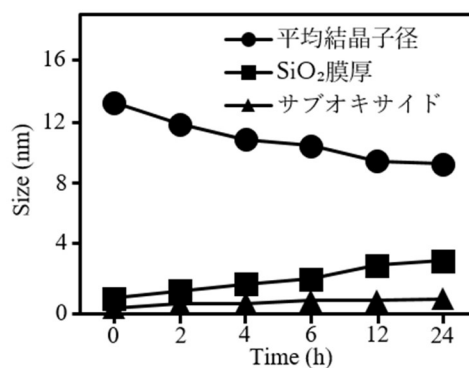


Fig.2 シリコン製剤の酸化膜形成と反応時間の関係