

孔径5 nm 以下の金属充填多孔質シリコン材料の製造

— 逆転の発想が生んだ画期的な超微細加工技術 —

研究技術と従来技術の比較

多孔質シリコン基材の孔内に金属が充填されたシリコン材料は、孔径が小さいほど比表面積が大きくなり、また、機械的強度が増すため、太陽電池や燃料電池の電極材料などに有用ですが、従来技術では孔径が20～50nm程度の比較的大きい孔径のシリコン基材でしか、孔内に金属を十分に充填することができませんでした。この場合、多孔質層の孔径が大きいことから機械的強度が十分ではありませんでした。

本研究では、基材の表面に特殊な処理を施すことにより、1～5 nmの非常に小さい孔径の多孔質シリコン基材の孔内に、白金などの金属を十分に充填する画期的な製造方法を開発しました。

研究技術の実用の可能性

多孔質シリコン材料としての用途

- ・ 太陽電池用電極材料、燃料電池用電極材料、シリコン材料への金属表面処理等

研究技術の裏付け

1～5 nmの非常に小さい孔径の多孔質シリコン基材の孔内に、白金などの金属を電解めっきする場合には、シリコン表面の孔が析出された金属で閉ざされるため、孔内に十分に金属を充填することができません。このような場合、一般的には、めっき液との馴染みをよくするため、基材の表面を親水化すべきと考えられていますが、その場合、表面に親水性のシリコン酸化皮膜が形成されるため、孔の開口部に水分子が吸着して、金属イオンが孔内に侵入しにくくなることが考えられます。

そこで、逆に基材の表面を疎水化処理したところ、開口部付近の水分子が弾かれ吸着されないため、電解めっきを行う際に金属イオンがシリコン基材の孔内に容易に侵入し、孔の内部まで均質に金属を析出させることができました。

図1～図2にシリコン基材の多孔質層表面と多孔質層が白金超ナノ粒子で均質に充填されている様子を示します。図2(b)では基材の多孔質層のシリコン密度が小さくなって、多孔質化されていることがわかります。

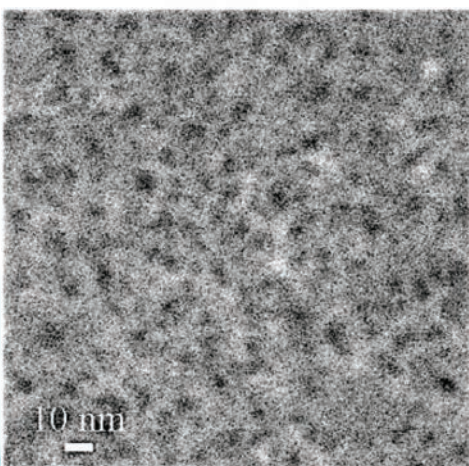


図1 多孔質シリコン表面

図 2 (c) では基材の多孔質層に白金が高密度で均質に充填されていることがわかります。

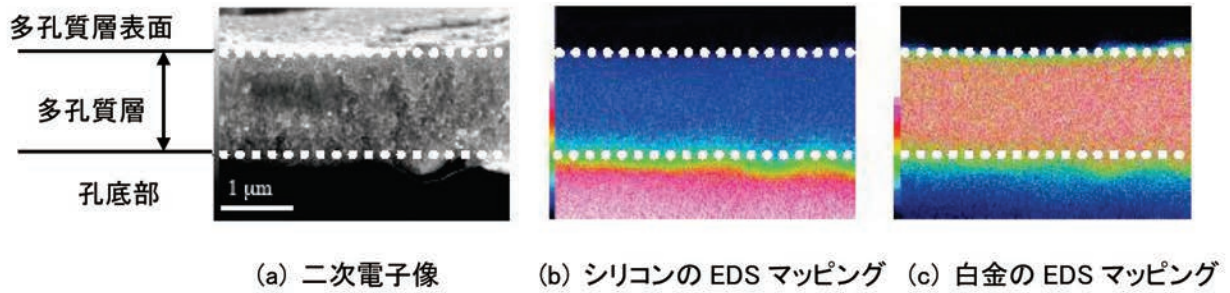


図2 多孔質シリコン材料の断面元素分析

図 3 に金属充填多孔質シリコン材料及び金属ナノ構造体の製造工程の一例を示します。

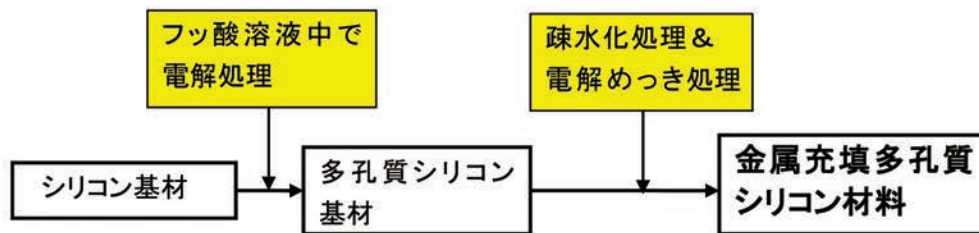


図3 多孔質シリコン材料の製造工程例

特許関係

国際特許 PCT/JP2011/075586 「多孔質シリコン材料」

研究者

京都大学
大学院工学研究科
材料工学専攻

准教授 深見 一弘

研究テーマ

- ・シリコン基材の多孔質化プロセスの研究
- ・多孔質シリコン材料及び金属ナノ構造体の製造方法の研究
- ・導電性高分子材料のパターニングの研究

問い合わせ先

関西ティール・エル・オー株式会社
〒606-8501 京都市左京区吉田本町京都大学産官学連携本部内
TEL:075-753-9150/075-353-5890 FAX:075-753-9169 Email:tlo@kansai-tlo.co.jp