

Cu 埋め込みされたマイクロポーラスシリコンの電気特性

Electrical characteristics of microporous silicon filled with copper

山梨大 院医工¹, 名大工², ○大矢 敏史¹, 近藤 英一¹, ジェローズ ベルナル², 金 蓮花¹Univ. of Yamanashi¹, Nagoya Univ. ², ○Toshifumi Oya¹, Eiichi Kondoh¹, Bernard Gelloz², Lianhua Jin¹

E-mail: lianhua@yamanashi.ac.jp

【はじめに】ナノテクノロジーの発展と共にポーラスシリコン (PS) のデバイス応用は高まっている。しかし、現状では PS のナノ結晶層が高抵抗であるため、効率や安定性は一般に低い。これまで我々は優れた浸透性を持つ超臨界流体を用いて孔径が約 15nm のメソ PS への銅の埋め込みを行い、改善された電流密度-電圧特性を得た[1]。本研究では、上述した超臨界流体を用いてマイクロ PS (孔径約 2nm) へ銅の埋め込み・電気特性を評価したので報告する。

【試料製作】HF 27. 5%のエタノール・水溶液中で、p-type のシリコンに 80 mAcm^{-2} の定常電流を流し、陽極処理を行った。13 s と 50 s の陽極処理により厚みが $0.5\mu\text{m}$ と $2.0\mu\text{m}$ のマイクロ PS を得た。 CO_2 超臨界流体 (240°C , 10 MPa) 中で $\text{Cu}(\text{dibm})_2$ の水素還元によりそれぞれの試料に銅を埋め込んだ。

【実験及び結果】図 1 の埋め込み処理後のマイクロ PS の SEM 画像から、膜厚の違いにより PS 層全体の銅の埋め込み状況も異なることが分かる。元素の変化および埋め込んだ深さを確認するため、エネルギー分散型 X 線分析(EDS)を行った。図 2 にそれぞれの試料における EDS の結果を示す。シリコンと銅の濃度変化と SEM 画像のコントラスト変化から試料 1 (厚み $0.5\mu\text{m}$) の底部まで銅の埋め込みができたことを確認できる。試料 2 (厚み $2\mu\text{m}$) の計測結果から、 $1\mu\text{m}$ 程度の埋め込みができています。図 3 は各試料における銅の埋め込み前後の電流密度-電圧特性を示す。両試料とも銅の埋め込み後試料の抵抗が低くなっているのが分かる。

【結論】 CO_2 超臨界流体を用いてマイクロ PS に深

さ $1\mu\text{m}$ 程度の銅の埋め込みができた。電流密度-電圧特性曲線から銅の埋め込み後のマイクロ PS 層の抵抗値の低下が確認できた。

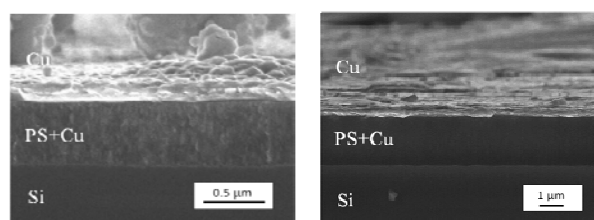


Fig. 1 SEM image of PS filled with copper

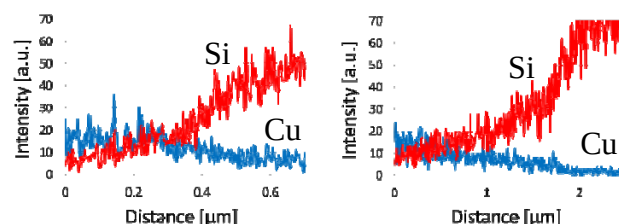


Fig. 2 EDX results of samples 1(left) and 2 (right)

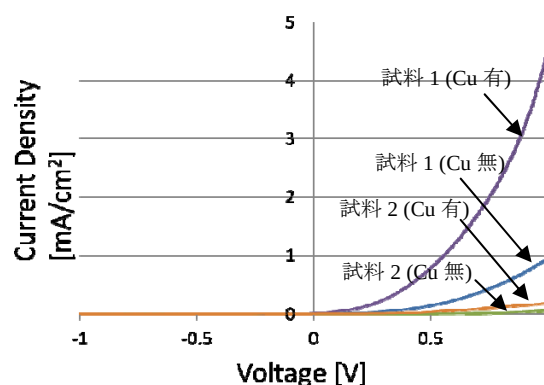


Fig. 3 Current density-voltage characteristics of samples before and after copper deposition

【参考文献】

- [1] L. Jin, E. Kondoh, T. Oya, and B. Gelloz, Thin Solid Films, 545, 357-360 (2013).