

高圧水蒸気熱処理によるメソ多孔体薄膜の膜質改善

Improvement of Quality of Mesoporous Silica Film by High Pressure H₂O Vapor Heat Treatment

○田尻 恭之、関 将吾、古賀 玲奈、香野 淳 (福岡大理)

○Takayuki Tajiri, Shogo Seki, Reina Koga, Atsushi Kohno (Fukuoka Univ.)

E-mail: tajiri@fukuoka-u.ac.jp

数ナノメートルサイズの粒子ではバルク結晶と異なる電子状態や物性が発現し、これらの振舞いを応用することにより新規なデバイスの開発が期待される。そのためには基板上にサイズ分布の小さなナノ粒子の作製が求められ、そのナノ粒子の振舞いを明らかにする必要がある。我々は細孔サイズ分布の小さな数ナノメートルの細孔を持つメソポーラスシリカ SBA-15 の細孔中でナノ粒子を合成する手法を用いてナノ粒子の物性研究を行っており、素子応用を目的として Si 基板上に SBA-15 薄膜を形成しその細孔中に TiO₂ ナノ粒子を合成することに成功している。^[1] その SBA-15 薄膜に Au 電極を形成した Metal-Insulator-Semiconductor(MIS)構造の capacitance-voltage (C-V)測定結果は、SBA-15 薄膜中および界面に多くの欠陥が存在することを示唆した。そこで、SiO₂ 膜や SiO₂/Si 界面に存在する欠陥低減に有効である高圧水蒸気熱処理^[2]を用いて SBA-15 薄膜の膜中と界面の欠陥低減を試みたのでその結果を報告する。

Si 基板上に作製した SBA-15 薄膜^[1]の細孔構造を X 線回折 (XRD), X 線反射率(XRR)法を用いて解析した。また, Au 電極を形成した後, C-V 測定により電気特性を調べた。作製した SBA-15 薄膜の高圧水蒸気熱処理は 260 °C, 1.5 MPa で 0.5 および 2 時間の条件で行った。

XRD と XRR (Fig.1)測定結果より、作製した SBA-15 薄膜は細孔径約 4 nm の一次元細孔が基板表面に平行に配列した構造をしていることを確認し、また、高圧水蒸気熱処理前後で細孔サイズの変化等はほぼ見られず、薄膜構造は変化していないことが分かった。Fig.2 に高圧水蒸気熱処理前後の SBA-15 薄膜の C-V 特性を示す。高圧水蒸気熱処理後、C-V 曲線のヒステリシス幅が減少していることがわかる。また印加電圧の増加によるヒステリシス幅の増加や C-V 曲線のシフトがほぼ見られないことから、膜中と界面に存在する欠陥や可動イオンが低減していると考えられ、高圧水蒸気熱処理は SBA-15 薄膜の欠陥低減に有効な手段であるといえる。

本研究の一部は独立行政法人科学技術振興機構(JST) 研究成果展開事業 A-STEP, FS・探索タイプ (No. AS251Z01880M) の支援を受けて実施された。

[1] A. Kohno *et al.*, IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. **24**, 012019 (2011)

[2] T. Sameshima and M. Satoh, Jpn. J. Appl. Phys. **36**, L687 (1997)

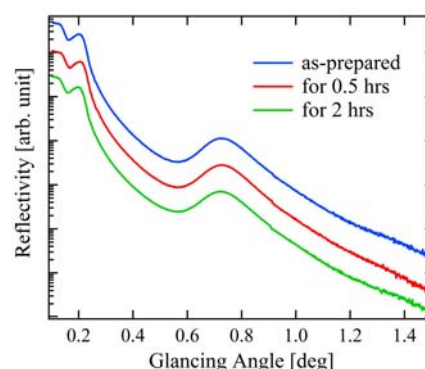


Fig. 1. XRR for SBA-15 films before and after high pressure H₂O vapor heat treatment.

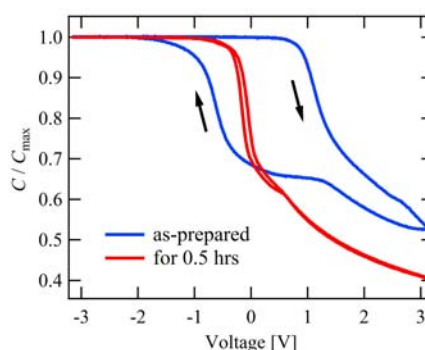


Fig. 2. C-V curves for SBA-15 films before and after high pressure H₂O vapor heat treatment.