19a-C10-1

# ゼオライト含有 low-*k* ポーラスシリカ膜における前駆体液遠心分離処理の効果

**Low-*k* Mesoporous Pure Silica Zeolite Synthesis with Centrifugation Process of Zeolite Precursor**

**広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所(RNBS)[1],**
**三井化学株式会社 [2]**
**°佐藤 旦 [1], 黒木 伸一郎 [1], 茅場 靖剛 [2], 吉川 公麿 [1]**
**Research Institute for Nanodevice and Bio Systems, Hiroshima University (RNBS)[1],**
**Mitsui Chemicals, Inc.[2]**
**°T. Sato[1], S. Kuroki[1], Y. Kayaba[2], and T. Kikkawa[1]**
**E-mail: {satot, skuroki, kikkawat}@hiroshima-u.ac.jp**

【はじめに】大規模集積回路(LSI)多層配線における RC 信号遅延、消費電力の抑制のため、低誘電率膜 (low-*k* 膜)の導入が求められている。そこで、低誘電率を実現するための材料として膜中に空孔を有したポーラスシリカ膜が着目されている。本研究では弾性率向上のためにゼオライトを含んだポーラスシリカ膜[1]の開発を行っている。ゼオライトは、0.53~0.54 nm の細孔を持ちつつ高い弾性率を有している特徴を持つ材料である。今回の実験では、ゼオライト前駆体に対し遠心分離処理を用い、その前駆体を用いてピュアシリカゼオライト含有ポーラスシリカ膜を作製、電気的評価を行ったので報告する。

【実験方法】TEOS、TBAOH、エタノールを含む溶液に結晶化を促進させるために超純水を添加し、2 段階の水熱合成を行った。水熱合成の温度は 85°C とした。次に水熱合成で作製したゼオライト前駆体を遠心分離処理し、その前駆体液を用いて空孔を含む塗布液を作製した。ゼオライト前駆体に対する遠心分離処理は、回転数 3000、6000、9000 rpm の 3 条件で行った。その後、塗布液をシリコン基板にスピンコートし、続いて窒素雰囲気中 400°C で 5 時間の焼成を行うことでピュアゼオライト含有ポーラスシリカ膜を作製した。low-*k* 膜の電気的特性を評価するために、アルミニウム電極を膜上に真空蒸着法を用いて形成した。

【結果と考察】図 1 にゼオライト含有ポーラスシリカ膜誘電率における遠心分離処理の効果を示す。遠心分離プロセスにより誘電率が低下し、回転数 3000 および 6000 rpm の条件では比誘電率 1.92 と 2.0 をそれぞれ達成した。図 2 は、破壊電界強度のワイブルプロットを示す。リファレンスサンプルでは、破壊電界は 2.36 MV / cm であった。これに対して遠心分離処理の採用により、絶縁破壊電界が増大し、回転数 3000 rpm の条件では 3.3 MV / cm を達成した。 回転数 9000 rpm の条件では、絶縁破壊電界の劣化が確認された。各遠心分離のリーク電流特性は、1 MV / cm で $10^{-9}$ A/cm$^2$ 以下の低リーク電流を示した。これらの結果によりゼオライト前駆体に対する遠心分離処理は、高性能な low-*k* 膜の開発に有効であると考えられる。

【参考文献】[1] T. Seo et al., J. Electrochem. Soc., 156 H98 (2009).

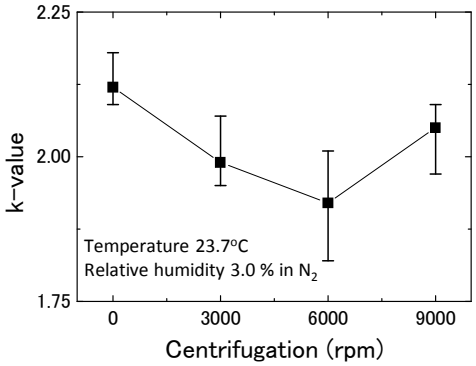


図 1. 遠心分離処理による誘電率の変化

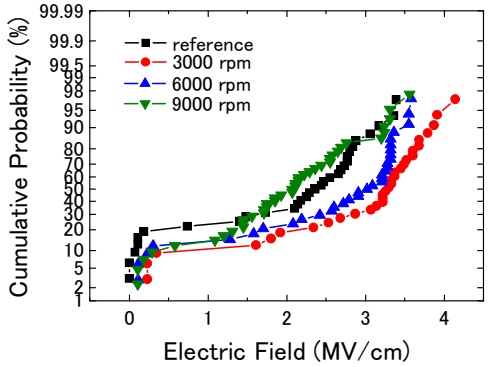


図 2. 絶縁破壊電界のワイブルプロット

© 2013 年　応用物理学会