

CVD 法による  $\text{MnO}_x$  拡散バリア層の形成に伴うポーラス  $\text{SiOCH}$  への Mn 拡散  
 Mn diffusion into porous  $\text{SiOCH}$  during CVD formation of a  $\text{MnO}_x$  diffusion barrier layer

○小出 紘之<sup>1</sup>、王 昊<sup>1</sup>、安藤 大輔<sup>1</sup>、須藤 祐司<sup>1</sup>、小池 淳一<sup>1</sup>(1. 東北大工)

°Hiroyuki Koide<sup>1</sup>, Hao Wang<sup>1</sup>, Daisuke Ando<sup>1</sup>, Yuji Sutou<sup>1</sup>, Junichi Koike<sup>1</sup> (1.Tohoku Univ.)

E-mail: hiroyuki.koide.r4@dc.tohoku.ac.jp

【はじめに】ULSI (大規模集積回路) における Cu 配線の微細化に伴い、拡散バリア層の薄膜化とポーラス low-k 絶縁材料の導入が不可欠となっている。Cu-Mn 合金の自己形成プロセスにより形成される  $\text{MnO}_x$  層は優れた拡散バリア性を持つことで知られているが、スパッタリング法による成膜のため均一な薄膜形成が困難であり、より段差被覆性に優れた化学気相成長法 (CVD 法) による成膜が必要である。bis(ethylcyclopentadienyl)Mn :  $(\text{EtCp})_2\text{Mn}$  を用いて CVD 法により形成された  $\text{MnO}_x$  は TEOS および low-k $\text{SiOCH}$  基板に対して優れたバリア性を有することが報告されており<sup>[1]</sup>、CVD-Mn は次世代微細配線において有効な材料といえる。しかしポーラス low-k の導入に伴い配線および拡散バリア材料が成膜時にポア内部に侵入し性能を劣化させてしまうという問題点が報告されており、CVD-Mn も同様のことが予想される。本研究ではこのポーラス low-k に対して CVD-Mn 成膜を行い、ポアシーリング処理の有無によるポア内部への Mn 拡散状態を調査した。

【実験方法と結果】 $(\text{EtCp})_2\text{Mn}$  を用いて CVD 法により  $\text{MnO}_x$  層をポーラス low-k 基板上に成膜した。ポーラス low-k 基板は Restoration 後のものと Pore-sealing 処理を施したものを用意した。TEM による組織観察から両基板上において 1~2nm 程のアモルファス層が形成されていることが確認された。Back-side SIMS 分析により Mn 拡散量を測定したところ、Restoration 基板で 1at.%程度、Pore-sealing 基板で 10ppm 程度の Mn 原子が拡散していることがわかった。CV 測定の結果、CVD-Mn 成膜前後でヒステリシス幅が変化しており、Restoration 基板のヒステリシス幅は Pore-sealing 基板よりも大きくなることがわかった。ヒステリシスの発現は low-k 膜にドナートラップが存在し、電圧の掃引方向に依存して電子の放出と再トラップが生じることに起因すると考えられる<sup>[2]</sup>。発表では Mn 拡散の及ぼす影響について考察する。

[1]K. Neishi et al, *Appl. Phys. Lett.* **93**(2008)032106, N.M. Phuong et al, *J. Phys. Chem. C* **117**(2013)160-164

[2]B.J. Tang et al, *Microelectron. Reliab.* **54**(2014)1675-1679

