

酸化セリウムを挿入した MIM キャパシタの充放電特性

Charge and discharge characteristics of MIM capacitors with CeO_x layer東工大工[○]佐々康平, 久恒和也, 星井拓也, 宗田伊理也, 若林 整, 筒井一生, 角嶋邦之Tokyo Tech, [○]K. Sasa, K. Hisatsune, T. Hoshii, I. Muneta, H. Wakabayashi, K. Tsutsui, K. Kakushima

E-mail: sasa.k.aa@m.titech.ac.jp

【はじめに】 高度集積化された LSI では、負荷の変動に応じて電力を供給可能な大容量のデカップリングキャパシタが必須である。チップの配線層上に金属/高誘電体/金属(MIM)のキャパシタを形成しており、現在では $40\text{fF}/\mu\text{m}^2$ の容量が報告されている[1]。本研究では誘電率の高い酸化セリウム(CeO_x)膜の MIM キャパシタの作製と評価を行ったので報告する。

【測定試料】 n^+Si 基板上形成した TiN 膜上に、原子層堆積手法(ALD)で 10nm の SiO_2 を形成した。 CeO_x 膜は電子線蒸着で堆積し、再び ALD で 10nm の SiO_2 を形成した。上部電極は、TiN を反応性エッチングで加工して形成した。最後に 420°C で 30 分間の熱処理を行った。比較のために CeO_x 膜を挿入しない試料も作製した。

【測定結果】 毎秒 0.1V のレートで、上部電極に電圧を印加した際の電流を Fig.1 に示す。ここでは、delay time を変えて測定を行った。すると、素早く測定すればするほど、高い電流となることが分かる。つまり電圧印加後に電流が変化することを示している。Fig.2 に示すように 4V の電圧を印加して充電した際の電流応答では、30 秒以上にわたって、電流が流れ続けていることが分かる。また、Fig.3 に示すように放電した際も同様に電流が 30 秒程度流れ続けていることが分かる。 CeO_x 膜の無い試料では、電流は流れていない。以上の結果より、長い時定数を有する充放電電流を示す理由は、 CeO_x 膜中でイオンが電界で移動[2]して容量が変化した結果であると考えられることができる。

【おわりに】 CeO_x 膜を挿入した MIM キャパシタの充放電特性を評価した結果、時定数を有する特性を示すことが分かった。

【謝辞】 本研究の一部は、キャノン財団の支援を受けて実施された。

[1] T. Ando, et al., IEDM, p. 236 (2016).

[2] T. Tsuchiya, et al., Appl Phys. Lett, 103, 073110 (2013).

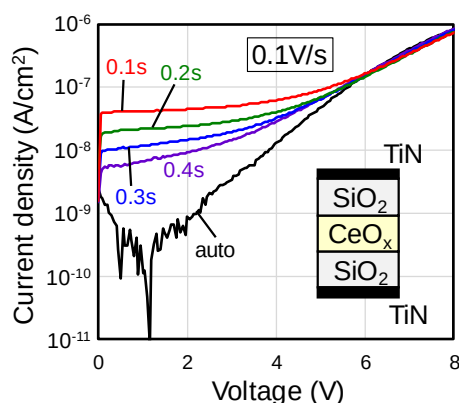


Fig. 1 Current density of $\text{SiO}_2/\text{CeO}_x/\text{SiO}_2$ with different delay time.

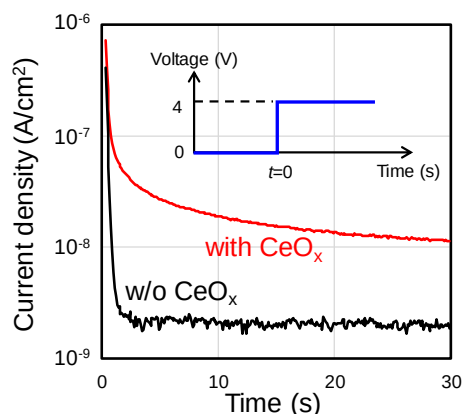


Fig. 2 Charging current of the MIM capacitors after a step voltage application.

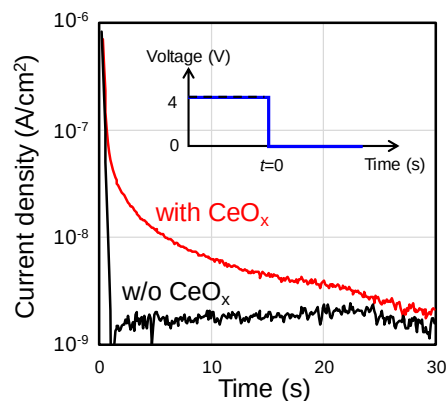


Fig. 3 Discharge current of the MIM capacitors.