

基底状態原子支援化学気相堆積法による シリコン酸化膜の形成及び評価 (2)

Formation and characterization of SiO₂ by Atomic-Species-Enhanced Chemical Vapor Deposition (2)

豊技大¹, アリエスリサーチ有限会社²,

°山形 翔¹, 尾内 亮太¹, 鹿田 颯吾¹, 古川 雅一², 若原 昭浩¹, 岡田 浩¹

Toyohashi Univ. Tech.¹, Aries Research Limited Company²,

°S. Yamagata¹, R. Ouchi¹, S. Shikata¹, M. Furukawa², A. Wakahara¹, and H. Okada¹

E-mail: yamagata.sho.qh@tut.jp, okada@las.tut.ac.jp

低損失で高速スイッチングが可能なパワーデバイスの実現は、パワーエレクトロニクスの進展に重要であり、GaNやSiCなどの半導体材料に大きな期待がよせられている。これらのワイドギャップ半導体の絶縁ゲート型トランジスタが将来、電気自動車や情報通信網など社会インフラに実装されるためには、半導体材料の特性を活かしつつ信頼性の高い絶縁膜形成技術の開発が重要である。我々は基底状態原子支援化学気相堆積(Atomic Species Enhanced Chemical Vapor Deposition: ASECVD)法を開発し、この手法によるシリコン酸化膜(SiO₂)/窒化物半導体構造の形成とデバイス応用を検討している[1,2]。この手法では堆積反応に必要な低エネルギーの基底状態の原子による反応支援を用いるため低ダメージで高品質な膜堆積が期待できる。本研究では、ASECVD法によるSiO₂形成時の堆積温度の影響と、堆積後熱処理の効果について電気的特性を中心に評価した。

ASECVD法によるSiO₂膜形成の有機シリコン原料にはヘキサメチルジシランを用いた。n形Si基板上にSiO₂膜を堆積温度400°Cで堆積した後に、オーミック電極として裏側にTi/AlSi/Tiを成膜した。堆積後熱処理(Post Deposition Annealing: PDA)の効果を見るために、赤外線ランプ加熱炉を用いて窒素雰囲気中で熱処理を行った。PDAの後に表面にドット状のAl電極を真空蒸着してMOSキャパシタを作製した。

PDAを400°Cおよび500°Cで行った試料のC-V特性をFig.1に示す。MOSキャパシタはいずれもヒステリシスの少ない良好なMOSのC-V曲線を示した。PDAにより絶縁膜容量が若干減少する傾向が見られた。この試料の電流-電界(J-E)特性をFig.2に示す。どちらの試料も低電界領域の3 MV/cm以下の電界印加では10⁻⁹ A/cm²以下の低いリーク電流を示すとともに、電界を増加するとFowler-Nordheim機構と見られる電流の増加が観測された。また高電界領域のJ-E特性において、PDA温度400°Cと500°Cの試料間で電流密度の電界依存性に若干の違いが見られた。この理由は検討中であるが、高温のPDA処理によって膜中の欠陥の緩和など膜質の更なる向上が得られたと考えられる。

謝辞:本研究はJSPS科研費(JP20K04579)およびJST A-STEP、日東学術振興財団の支援を受けた。

[1]H. Okada *et al.*, AIP Conf. Proc., 1585 (2014)

[2]尾内他、秋季応用物理学会 20p-P04-13 (2022)

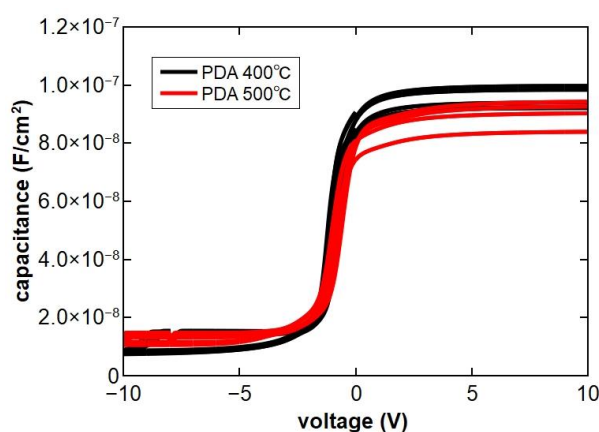


Fig.1 C-V of SiO₂/Si MOS capacitor.

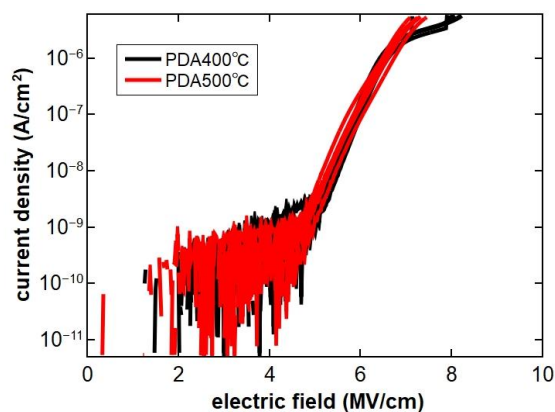


Fig.2 J-E of SiO₂/Si MOS capacitor.