

Title	Cat-CVDにおけるガス分解反応を利用したシリコン酸化膜低温形成
Author(s)	曾原, 聰
Citation	
Issue Date	1999-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/2604
Rights	
Description	Supervisor:松村 英樹, 材料科学研究科, 修士

Cat-CVD におけるガス分解反応を利用したシリコン酸化膜低温形成

曾原 聡 (松村研究室)

[はじめに]ULSIの主要構成要素であるMOSFETの微細化、高集積化の進展にともない、ゲート絶縁膜である SiO_2 膜の薄膜化が進んでいる。従来は SiO_2 膜の形成には、酸素雰囲気中の高温熱酸化が用いられてきた。しかし、薄膜化を図ることにより、デバイス作製中の800℃以上の高温プロセスにおける酸化膜中への不純物拡散の増大や、大口径ウエハーにおける熱歪みなどの問題が無視できなくなっており、低温で良好な特性を有する SiO_2 膜形成法の開発が望まれている。そこで本研究では触媒CVD(Cat-CVD)法という新しい薄膜堆積法におけるガス分解反応を利用したSi表面の低温直接酸化による SiO_2 の形成の提案を行なっている。本研究は、同手法による SiO_2 膜の形成および酸化機構の検討、さらにその電気的評価を行ない、本手法による SiO_2 膜のデバイス応用の可能性を検討することを目的としている。

[実験]原料ガスに H_2 とHe希釈 O_2 を用い、触媒体での接触分解反応により生成した酸化種によってSi基板表面の直接酸化を行なった。膜厚は $\text{AlK}\alpha$ 線を励起光源としたex-situ XPS法により測定を行なった。電気的特性の評価は、ゲート電極としてハードマスクを用い、アルミニウムを真空蒸着によって形成したMOSキャパシタにより行なった。

[結果]図1にSi(2p)のXPSスペクトルを示す。(a)が本手法により酸化処理をしたもの、(b)が酸化未処理のものである。酸化条件は処理1時間で、基板表面温度は熱電対により220℃前後と測定されている。酸化処理したものは酸化未処理には見られないSi-Oの結合に起因した化学シフト成分が高結合エネルギー側に観測されていることが見い出せる。これにより、基板温度300℃以下の低温においても1時間の処理により SiO_2 膜が形成されていることが明らかである。また、ピーク面積強度比からこの SiO_2 膜の膜厚を見積もると4.16 nmとなる。図2に本手法によって得られた膜厚3.36 nmの SiO_2 膜のJ-E(電流密度-電界)特性を示す。図には2.9 nmとほぼ同膜厚の熱酸化の結果¹も併せて示す。これより本手法による SiO_2 膜は1MV/cm時のリーク電流量が 10^{-9} A/cm²台、絶縁耐圧が8.4MV/cmと熱酸化膜と同等の良好な特性を有しているといえる。

[まとめ]触媒CVD法におけるガス分解反応を利用することで基板温度300℃以下でSi基板の直接酸化に成功した。本手法により作製した SiO_2 膜のJ-E特性は同程度の膜厚の熱酸化膜と同等の特性を有することが明らかとなった。これにより形成温度が一般的な熱酸化に比べ極めて低温であるにも関わらず、良好な絶縁性を有することから本手法の低温プロセスとしての可能性を明らかとした。

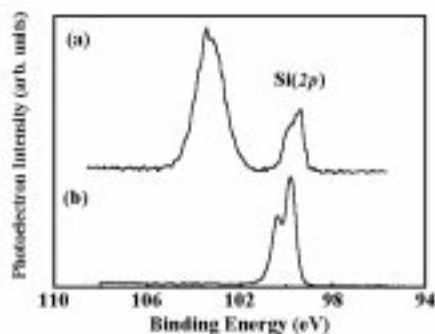


図1: Si(2p)のXPSスペクトル

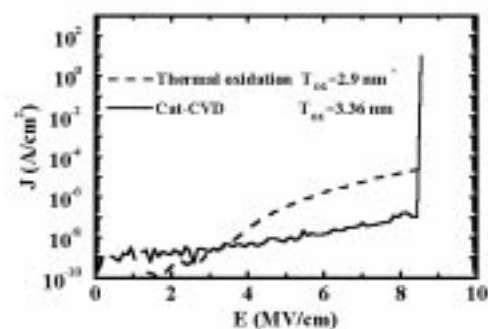


図2: シリコン酸化膜のJ-E特性

keywords

Cat-CVD, 直接酸化, SiO_2 , 熱酸化膜, 低温形成

Copyright © 1999 by Satoshi Sohara

¹Kiran Kumar., et al., Appl. Phys. Lett. 70(3), 20 January 1997 384-386