

高い絶縁破壊電界強度を持ったナノ構造セラミックス成膜技術

Nano-structural ceramic film with high breakdown field strength by new AGD technology

○ 淵田 英嗣、時崎 栄治、小澤 英一（淵田ナノ技研）

° Eiji Fuchita, Eiji Tokizaki, Eiichi Ozawa (Fuchita Nanotechnology Ltd.)

E-mail: info@nanotechjp.com

1. はじめに 薄膜電子デバイスの実用化にあたり、被覆膜の絶縁性を高めることは積層デバイス設計上重要な開発項目となっている。すなわち、薄くて高い絶縁破壊電界強度の被覆膜の形成が切望されている。アルミナの絶縁破壊電界強度は、100～160kV/cm である。微細薄膜デバイス製造に対応するために、そのバルク体の絶縁破壊電界強度を超えた薄膜特性が要求される。微細なセラミックス・ナノ粒子が緻密に結合した構造は、多くの結合界面が増えることよりバルク体よりも高絶縁抵抗が理論的に予測されている。バルク体よりも高い絶縁破壊電界強度を得るためには、ナノ粒子が緻密に結合した被覆膜の形成が必要とされる。そこで、新規の常温成膜技術である静電誘導プラズマ成膜装置を使用し、アルミナ膜を形成し、その絶縁特性を評価したところ、良好な特性を得たので報告する。

2. 実験方法

図1に示す新規の静電誘導プラズマ成膜装置を使用して、アルミナ膜を形成した。従来のエアロゾル化ガスデポジション（AGD）成膜方法に対し、ノズルからの噴射アルミナ微粒子（ $0.4\mu\text{m}$ ）を一度ターゲット板に衝突させ、飛来粒子の荷電、そして誘起されるプラズマ中でナノ粒子を生成し、ラジカル的なナノ粒子のみ

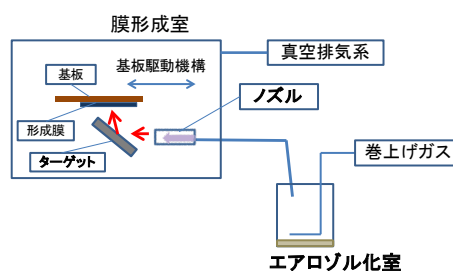


図1 静電誘導プラズマ成膜装置の概略図

を基板へ緻密に膜形成することを特徴とした新規のセラミックス常温成膜方法である。巻き上げ室素ガス流量を 20L/min とし、ノズル（開口 30mmx0.3mm）を基板（2" P 型 Si ウエハー）と平行に 30 mm の距離でセットした。SUS304 製のターゲット（20x70 x 2mmt）をノズル噴射方向から 150 度傾けてセットし、成膜した。エアロゾル化室および成膜室の圧力は、それぞれ約 30kPa、250Pa であった。10 分の成膜時間で、30 mm 角の形成膜厚は約 $4\mu\text{m}$ であった。絶縁破壊実験では、膜表面にスパッタで $\phi 2\text{mm}$ の Al 電極を形成し、絶縁抵抗は ADC 製デジタルエレクトロメータ 8252、膜断面の TEM 観察には、JEM-2100F を使用した。

3. 結果 （1）①膜厚 $4\mu\text{m}$ および②周辺の膜厚 $0.5\mu\text{m}$ のアルミナ膜は、200V 印加でも絶縁破壊しない。それ故に絶縁破壊電界強度は①500kV/cm 以上、②3.7MV/cm 以上となる。（2）アルミナ断面の TEM 観察では、5nm から 15nm のアルミナナノ粒子結晶が隙間なく緻密に結合していた。詳細は当日報告する。

[文献] 淵田英嗣, 時崎栄治, 小澤英一, 目義雄: 粉体および粉末冶金, 58(2011)463-472.

* 本研究は平成 26 年度戦略的基盤技術高度化支援事業(サポイン)に基づく(関東経済産業局)。