



Title	スパッタリングによる薄膜の形成とシリコンMOS半導体素子への応用に関する研究
Author(s)	芹川, 正
Citation	大阪大学, 1984, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/389">https://hdl.handle.net/11094/389</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名・(本籍)	芹 川 正
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 6568 号
学位授与の日付	昭和 59 年 7 月 18 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	スパッタリングによる薄膜の形成とシリコン MOS 半導体素子への応用に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 難波 進 (副査) 教授 藤沢 和男 教授 末田 正 教授 浜川 圭弘 教授 山本 錠彦

## 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、シリコン MOS 半導体素子の、さらに一層の発展に寄与するために、従来から広く用いられている薄膜形成法に代る方法を実現することを目的とし、スパッタリング法による窒化シリコン膜、 $\text{SiO}_2$  膜および Al 膜の形成と、シリコン MOS 半導体素子への応用に関して行った研究をまとめたものである。

本研究において、スパッタリングによる薄膜の形成と特性、ならびにシリコン MOS 半導体素子の特性に与える影響を考究し、次の基本的結果を得た。(1) 窒化シリコン膜に関しては、 $\text{Ar}-\text{N}_2$  混合ガス中の反応性スパッタリング特性および窒化シリコン膜の特性を明らかにした。反応性スパッタリング特性は、シリコンターゲットの表面での窒化反応とスパッタエッチングとを考慮することにより説明できること、および、適正な膜形成条件の下では、ち密な窒化シリコン膜が低基板温度で得られることを示した。(2)  $\text{SiO}_2$  膜については、 $\text{SiO}_2$  膜の特性およびステップカバレジが、膜形成条件に著しく依存することを示した。また、スパッタリングガス中に  $\text{H}_2$  を混合する新たなスパッタリング法を提案し、この方法により極めてち密な  $\text{SiO}_2$  膜が得られ、さらに、ステップカバレジも著しく改善できることを明らかにした。(3) スパッタリング法により Al 膜を形成する際の、シリコン MOS 半導体素子の特性に与える影響を明らかにした。この影響は、スパッタリングガス中に、 $\text{H}_2$  を混合することにより改善できること、および、この改善効果は、 $\text{Si}-\text{SiO}_2$  界面に発生したダンギングボンドを水素が終端することに原因することを示した。さらに、(4) スパッタリング法による薄膜の新規加工法として、Al 膜ならびに  $\text{SiO}_2$  膜のリフトオフ加工法を提案し、この有効性を示した。また、本リフトオフ加工法において見い出された、パタンの厚さが幅に依存するサイズ効果を、スパッタ原子の入射角分布と陰影効果に基づくモデル

により定量的に解析し、サイズ効果の原因と抑制法を明らかにした。

最後に、スパッタリング法による窒化シリコン膜、 $\text{SiO}_2$  膜および Al 膜を一貫して用いて、シリコン MOS 半導体素子を製作し、スパッタリングによる薄膜の形成がシリコン MOS 半導体素子の製作に有効なことを実証した。

### 論文の審査結果の要旨

本論文はスパッタリング法による窒化シリコン膜、 $\text{SiO}_2$  膜および Al 膜の形成と、シリコン MOS 半導体素子への応用に関する一連の研究をまとめたものである。

窒化シリコン膜に関しては、Ar-N<sub>2</sub>混合ガス中での Si の反応性スパッタリング特性および窒化シリコン膜の特性を明らかにするとともに、低基盤温度で緻密な窒化シリコン膜を得るための膜形成条件を明らかにした。

$\text{SiO}_2$  膜に関しては、スパッタリングガス中に H<sub>2</sub> を混合する新規スパッタリング法を提案し、この方法により極めて緻密な  $\text{SiO}_2$  膜が得られ、さらにステップカバレジも著しく改善できることを示した。

スパッタリング法による薄膜の新規加工法として、Al 膜、 $\text{SiO}_2$  膜のリフトオフ加工法を提案し、その有効性を示すとともに、スパッタリング法を一貫してシリコン MOS 素子の製作に応用し、スパッタリング法が従来用いられてきた製膜技術に比べて損色のない膜形成技術として、シリコン MOS の製造に工業的に利用しうることを実証した。

これらの研究は、半導体素子製造技術としてのスパッタリング法の導入に大いに役立っており、薄膜技術、半導体技術の発展に貢献するところ大であり、よって本論文は工学博士論文として価値あるものと認める。