

活性化反応性蒸着法による絶縁体薄膜の高品位化

材料技術課 本保栄治*、高林外広

1. 緒言

真空プロセスを利用した物理的成膜法の一つである真空蒸着法は、比較的高速に良質の膜が作製できることから、光学膜の作製などに利用されている。近年では、プラズマディスプレイパネル（PDP）用の酸化マグネシウム薄膜の作製に真空蒸着法が利用されている。そこでは、緻密で硬い性質とともに結晶性の制御が求められている。

一方、真空蒸着中にプラズマを作用させることは、活性化蒸着法やイオンプレーティング法として開発され、硬く、緻密な膜形成や結晶化温度の低下に有効であることが知られている。一般にプラズマプロセスにおいて、広い領域に均一に高密度・高エネルギーのプラズマを生成する技術が求められている。そこで我々は、独自の配置の永久磁石とヘリカル状のアンテナからのマイクロ波の放射による電子サイクロトロン共鳴（ECR）プラズマを生成する技術を開発し、真空蒸着法によるSiO₂膜の形成支援に適用してきた。

本研究では、酸化マグネシウムなどの絶縁体薄膜の作製において、膜の耐久性の向上、結晶性の制御による機能性の向上を目的として、真空蒸着法の成膜支援にこの独自のECR生成法の適用を検討したので、その概要を報告する。

2. 実験方法

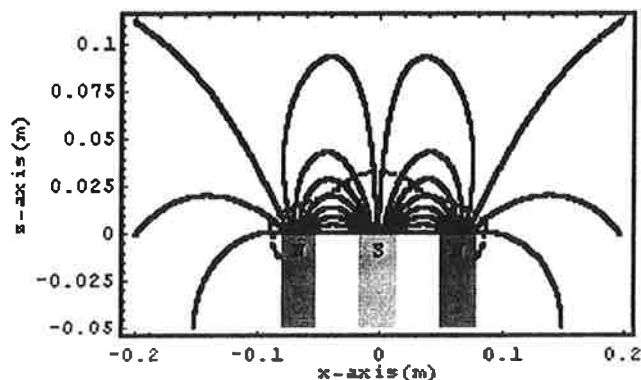
2.1 ECRプラズマ生成部の開発

本研究のためECRプラズマ生成部は、磁場が閉じるよう設計された（レース・トラック型）永久磁石から構成される。これまでの研究により、閉じた磁場を大きくし、発散するものを少なくすることが、効率のよいプラズマ生成の形成に有効であることがわかった。そこで、シミュレーションにより、そのような磁石構成を検討し、効率のよい構成を作製した。また、マイクロ波を導入するアンテナについても、これまでのヘリカル状のものより簡便で効率のよい形状の検討を行った。そして、実際にプラズマ生成の確認を行った。

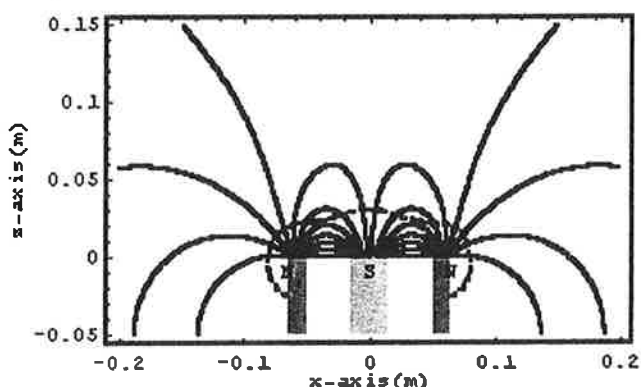
2.2 真空蒸着装置への適用

ECRプラズマ生成部を真空蒸着装置へ適用し、整合性や課題などについて調べた。ここでは、蒸着源として、Mgのグレイン状のものを扱い、酸素ガスを導入して、反応性蒸着法で薄膜を作成した。得られた薄膜について、X線回折法によって化合物の同定を行った。

* 現 評価技術課



(a) 磁場強度が異なるタイプ



(b) 磁石の幅が異なるタイプ

図1 磁場のシミュレーション
(実線：磁力線、破線：ECRゾーン)

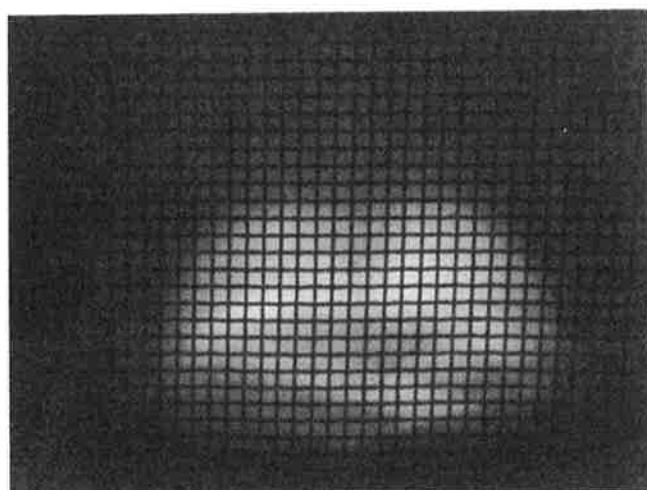


図2 ECRプラズマ生成の写真

3. 実験結果と考察

3. 1 ECRプラズマ生成部の開発

効率のよいECRプラズマ生成のための磁石配置を検討した。図1は、磁場シミュレーションの結果である。磁石は、高さ50mm、一辺100mmとした。図(a)は、磁石の幅が全て30mmで、中央の磁石の残留磁束密度が1.0T、周囲のものが0.4Tである。図(b)は、磁石の残留磁束密度が全て1.0Tで、中央の磁石の幅が30mm、周囲のものが15mmである。いずれの配置においても、磁場の閉じ込め範囲が広く、発散量が少ない。プラズマを生成するために、残留磁束密度1.0TのSm-Co磁石を用い、(b)の構成の磁気回路作製した。また、アンテナは同軸管の中心軸に垂直に15mm角、長さ250mmの銅棒を固定したものをを用いた。図2は、アルゴンガス圧0.05Pa、マイクロ入射パワー500WでECRプラズマを生成した写真である。この構成は、シミュレーション通り閉じ込めが良く、マイクロ入射パワー1.5kWにおいても安定してプラズマが維持されることが確認された。

3. 2 ECRプラズマの真空蒸着への適用

ここで開発したECRプラズマ生成部を真空蒸着装置へ適用した。図3は、装置の概観図である。基板背面に磁気回路が設置され、基板上30mmの横方向からアンテナによりマイクロ波が放射される。真空蒸着条件は、表1の通りである。真空蒸着中においてもECRプラズマは生成され、その適応性に問題はなかった。図4は、得られた薄膜のX線回折図である。膜は、MgOであることがわり、反応性蒸着によりMgからMgOが作成された。また、膜は透明で光学的用途にも使用可能である。蒸着条件と得られる薄膜の性質の関連については、今後の検討課題である。

4. まとめ

- ・ ECRプラズマ生成部を検討し、効率のよいシステムを作製し、プラズマを生成した。
- ・ ECRプラズマ生成部で真空蒸着装置へ適用し、Mgを蒸着源として反応性真空蒸着を行ったところ、MgOが作成された。

キーワード： ECRプラズマ，真空蒸着，MgO

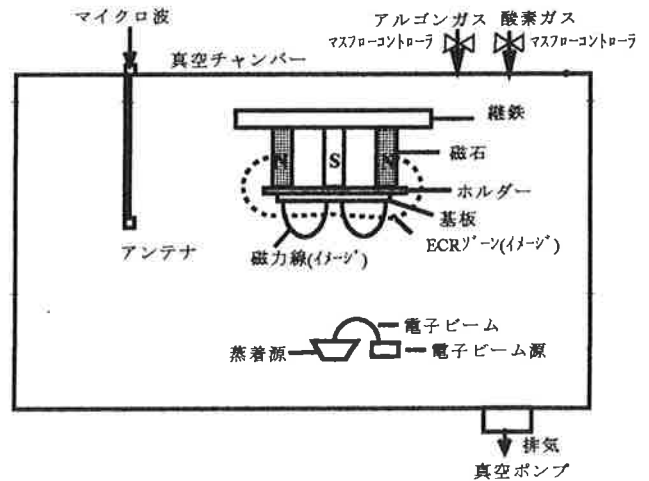


図3. 装置の概観図

表1. 真空蒸着条件

蒸着源	Mg
基板	ガラス基板
酸素流量	10 SCCM
全圧	5.0×10^{-2} Pa
成膜速度	0.5 nm/s
マイクロ波投入パワー	1 kW

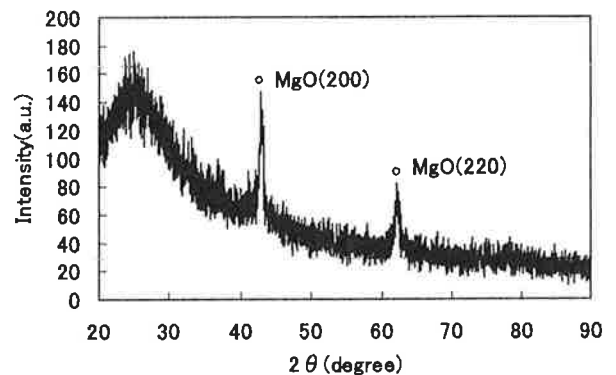


図4. 薄膜のX線回折図

Development of High-Quality Insulator Films by Activated Reactive Evaporation

Eiji HONBO, Sotohiro TAKABAYASHI

For development of high-quality insulator films, we deposited films by an activated reactive evaporation. Firstly we made a unique system for generating ECR plasma, and applied the system to a vacuum evaporation. When we deposited by the evaporation using Mg source, transparent MgO films were composed.