The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Studies of Electron Cyclotron Resonance Plasma Source and its Application to Conductive Film Formation
Author(s)	西村, 浩士
Citation	大阪大学, 2000, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/43039
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏　　名	西　村　浩　志（にし むら ひろ し）
博士の専攻分野の名称	博　士（理　学）
学　位　記　番　号	第　15573　号
学位授与年月日	平成12年3月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学　位　論　文　名	Studies of Electron Cyclotron Resonance Plasma Source and its Application to Conductive Film Formation （電子サイクロトロン共鳴プラズマ源及びその導電性膜形成への応用に関する研究）
論文審査委員	（主査） 教　授　都　福仁 （副査） 教　授　赤井　久純　　教　授　河原崎修三　　教　授　川村　光 助教授　金道　浩一

論文内容の要旨

低ガス圧（10^{-2}Pa台）、高密度（10^{11} cm^{-3}台）、低イオンエネルギーの特徴を有し、低損傷・高精度エッチング技術及び低温での高品質薄膜形成技術として注目されている、電子サイクロトロン共鳴（ECR）プラズマ装置について、(1)処理均一性の向上、及び(2)導電性薄膜形成用ECRプラズマ源の開発とその導電膜形成への応用について述べる。

(1)　処理均一性の向上

処理均一性の向上を図るためには、プラズマ密度の正確な測定とプラズマ生成に関する知見が必要である。平行対ケーブル（レッヘル線）を使ってプラズマ中でマイクロ波を伝播させ、そのカットオフ周波数からプラズマ密度を求める方法を考案した。ECRプラズマの密度測定に適用し、ECRプラズマ密度が10^{11}／cm^3台でありイオン化率が1％程度であることを確認した。

次に、ECRプラズマ中でのマイクロ波の伝搬特性の解析に基づき、ECRプラズマ源内の磁界分布を制御してプラズマ源内部でのマイクロ波の集中をさけることにより処理均一性を向上できることを示した。装置を試作しECRプラズマ付着法により検証した結果、6インチ領域で±1％（従来±7％）、8インチ領域で±2％の均一性が得られた。

(2)　導電性薄膜形成用ECR プラズマ源の開発と導電性薄膜形成への応用

導電性薄膜を安定に形成するためには、①マイクロ波導入窓に膜が付着せず、②不必要な場所での放電を抑止し、③高密度プラズマを生成できるプラズマ源を開発することが必要である。これらを実現するための条件として、

(a)　マイクロ波導入窓は付着粒子が直接飛来しない位置に配置する。

(b)　マイクロ波導入窓の位置の磁界強度がECR条件よりも十分に強い。

(c)　真空導波管ではマイクロ波電界と外部磁界が平行になる。

(d)　真空導波管内部にECR面が存在しない。

(e)　プラズマ生成領域へはマイクロ波は外部磁界に沿ってECR条件よりも強磁界側から伝播する。

を提案し、これらの条件をすべて満足するECRプラズマ源として分岐結合型ECRプラズマ源を考案した。分岐結合型ECRプラズマ源では、マイクロ波源からのマイクロ波は一旦分岐され、それぞれ等距離を伝搬した後、プラズマ室直上で再度合成される。プラズマ生成特性と酸化物薄膜形成特性を評価し、従来のECR 装置と同等の特性が得

られることを確認した。さらに、分岐結合型ECRプラズマ源では、従来のECRプラズマ源に比較して100倍以上安定に導電性薄膜の形成が可能であることを確認した。

次に、分岐結合型ECRプラズマ源を採用したECRスパッタ装置によりX線露光用マスクの吸収体材料であるTa薄膜形成について応力制御を中心に検討した。スパッタガスにXeを用いることにより基板温度150℃以上でbcc－Ta膜（結晶粒径0.1μm以上の多結晶膜）となる。膜の応力は界面応力と膜のバルク応力とに分解して扱うことができ、界面応力は基板温度、付着速度、スパッタガス圧で制御でき、バルク応力はスパッタガスへのArの添加により界面応力とは独立に制御できる。ECRスパッタ法により形成したTa薄膜の応力は、大気中での応力変化、X線照射による応力変化、X線マスクプロセスでの応力変化等が小さく、従来法で形成したTa薄膜よりも応力について安定でありX線露光用マスク吸収体材料として有望であることを示した。

論文審査の結果の要旨

西村　浩志君は低ガス圧（10^{-2}Pa台）、高密度（10^{11} cm^{-3}台）、低イオンエネルギーの特徴を有し、低損傷・高精度エッチング技術及び低温での高品質薄膜形成装置開発の為、電子サイクロトロン共鳴プラズマ現象の物理的研究とその研究成果を利用し高品質の薄膜製作の研究を行った。この研究は薄膜の研究分野に大きく貢献し、博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認める。