

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲	第 10598号
------	-----	----------

氏 名 鈴木 俊哉

論文題目

Studies on Plasma Etching Process Based on Autonomous Control
for Nano-meter Fabrication

(ナノメータ精度加工に向けた自律制御プラズマエッチングプロセス
に関する研究)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	堀 勝
委員	名古屋大学	特任教授	関根 誠
委員	名古屋大学	教授	豊田 浩孝
委員	名古屋大学	教授	塩川 和夫
委員	中部大学	教授	中村 圭二

論文審査の結果の要旨

鈴木俊哉氏提出の論文：Studies on Plasma Etching Process Based on Autonomous Control for Nanometer Fabrication（ナノメータ精度加工に向けた自律制御プラズマエッチングプロセスに関する研究）は、超々大規模集積回路（ULSI）や次世代フレキシブルエレクトロニクスなどにおける有機薄膜の超微細加工プロセスの高精度制御と高信頼性を実現するために、ナノメータ寸法のプラズマエッチングを自律制御で実現する装置のための基盤研究についてまとめたものであり、全7章から構成されている。

第1章は、序論で、ULSIや次世代フレキシブルエレクトロニクスにおける有機薄膜のためのエッチングプロセスについて、研究開発の現状と問題点を概観し、本論文の目的と意義、そして構成について述べている。

第2章では、本論文で使用したプラズマおよび表面反応の評価方法の原理について述べている。

第3章では、容量結合型の二周波励起プラズマエッチング装置において、ナノメータ寸法の白金微粒子を超臨界流体気相化学堆積法で形成し、白金微粒子をマスクにして下地の有機薄膜を水素と窒素の混合ガスによりプラズマエッチングを遂行した。その結果、白金微粒子がエッチングパターンの側壁を覆うようにしてエッチングが進み、10 nm 径で約 20 の高アスペクト比の超微細パターンを形成することに成功した。また、エッチングパターンの上部から下部まで寸法変換差がほとんど見られない新たな高精度微細加工方法を提案するに至った。また、種々の分析方法を駆使し、このような超微細加工パターンが形成される機構を解明した。さらに、この微細パターンを電界電子放出デバイスに応用し、高い伝導性を有する良好な電子放出特性を実現するデバイスの作製を実現した。これらの知見は、ナノメータ寸法で超高精度の加工を実現するための新しいプロセスを提案するのみならず、将来の有機物の加工を基軸にしたデバイス開発への指針を示しており、工業的にも意義のある成果として高く評価されている。

第4章および第5章では、水素および窒素ガスのプラズマから生じる水素および窒素ラジカルの挙動を真空紫外吸収分光法で計測するとともに、これらのラジカルの多様な材料表面での損失確率を明らかにした。さらに、エッチング装置の壁の状態と損失確率の関係を明らかにすることによって、エッチング処理前の装置内壁の状態がプラズマ内で生成される水素および窒素ラジカルの密度に与える影響を定量的に解析した。

第6章では、第4章および第5章で得られた成果をもとにして、第3章で実現した高精度プラズマエッチングを信頼性の高いプロセスで実現するために、装置の内壁の状態に合わせて迅速かつ自律的に水素と窒素ラジカルを制御しながら、最適なエッチング条件を長い時間に亘って維持する自律型制御プラズマエッチング装置の動作確認とその有用性を実証した。

第7章では、本研究の結果を総括し、今後の課題および展望について述べている。

以上のように、本論文では、ULSIおよび次世代のフレキシブルエレクトロニクスにおける超微細加工技術に対するブレークスルーを見出すとともに、その解析によって、自律型プラズマエッチング装置の適応の有効性を実証した。これらの成果は、学術上、又工業上寄与するところが極めて大きい。よって、本論文提出者鈴木俊哉氏は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格があるものと判断した。