

## 学 位 論 文 審 査 要 旨 (課程博士)

東京農工大学大学院工学府長 殿

審査委員	主査	西田 浩之
	副査	亀田 正治
	副査	宇野 亨
	副査	岩見 健太郎
	副査	堀 琢磨
	副査	篠原 俊二郎

学位申請者	機械システム工学専攻 平成 29 年度入学 学籍番号 17833702
	氏 名 田村 仁
申請学位	博 士 (工 学)
論文題目	半導体装置製造用の電子サイクロトロン共鳴を用いたエッチング処理室におけるマイクロ波伝搬と均一プラズマ生成に関する研究 Study on microwave propagation and uniform plasma generation in an electron cyclotron etching reactor for semiconductor manufacturing
論文審査要旨 (600~700 文字)	
<p>電子サイクロトロン共鳴 (ECR) を用いたエッチング装置は、種々の優れた特徴を持つことから ULSI の製造に用いられてきた。プラズマ処理装置では、ウェハ上の均一プラズマ生成は生産性の観点から重要であるが、磁化プラズマ中マイクロ波解析が難しいため、均一プラズマの生成機構が必ずしも明確で無かった。</p> <p>本研究では最初に ECR 処理室内のマイクロ波解析について検討し、Trivelpiece - Gould (TG) 波による複雑な電磁界分布を示す場合があることを明らかにし、電磁界解析が正しく行えることを検証した。この検証されたマイクロ波解析にプラズマの生成領域解析、拡散解析を組み合わせてプラズマ生成をシミュレートするコードを開発し、その結果を密度分布測定値と比較して定量的な一致を確認した。更にシミュレーション結果から、投入した右回り円偏波 (R 波) が強磁場中であっても、一定密度 (正常波カットオフ密度) のプラズマ中に侵入せず、プラズマ密度がその一定密度で飽和して均一なプラズマを生成する現象を見出し、この現象がウェハ上での均一プラズマ生成に重要であることが分かった。従来知見ではこの R 波の挙動は説明できないため、処理室を模擬した外部真空層を持つ円形磁化プラズマ導波管の理論解析を行った。その結果、強磁場中の R 波は一定密度付近で異常波 (X 波) と TG 波にモード変換することが判明し、この波動現象が説明できた。</p>	

(様式 11)

論文審査要旨

以上のように、本論文は、多くの新しい知見を有すること、論文の内容、構成および公表論文数などから、本学位論文審査委員会は全員一致して本論文が博士（工学）の学位論文として十分価値があるものと判断し、合格と判定した。

審査経過（時系列）

2021年12月16日 2021年3月博士後期課程修了に係る学位申請

2022年1月12日 審査委員の選出・指名・付議、論文審査委員の付託（運営委員会）

2022年2月4日 学位論文発表会

2022年2月9日 本専攻内における博士学位取得要件

「1)a. 査読付き論文が3報以上採択されていること。それらのうち最低1報は定期刊行学術雑誌に掲載された査読付き論文でなければならない」

「1)b. 査読付き論文2報採択、3報目がreject以外の審査結果を受けていること。それらのうち最低1報は定期刊行学術雑誌に掲載された査読付き論文でなければならない」

「2) 上記採択論文には、WoS論文1報以上と筆頭著者論文1報以上が含まれること」

のうち、1)b, 2)を満たしていること

（査読付き論文採択済み2報、うちWoS論文2報、査読付き論文投稿中1報（2回目の査読中））

を確認の上、専攻会議で論文合格及び最終試験合格を承認。

2022年3月4日 学位授与認定・修了認定（運営委員会）