

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	イットリウム系セラミックスコーティングの微細組織構造が耐プラズマ性に及ぼす影響
Title(English)	
著者(和文)	芦澤宏明
Author(English)	Hiroaki Ashizawa
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11641号, 授与年月日:2020年9月25日, 学位の種別:課程博士, 審査員:吉田 克己,小林 能直,赤塚 洋,塚原 剛彦,宮内 雅浩
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11641号, Conferred date:2020/9/25, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

## 論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	芦澤 宏明	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	吉田 克己	准教授	宮内 雅浩	教授
	審査員	小林 能直	教授		
		赤塚 洋	准教授		
塚原 剛彦		准教授			

### 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「イットリウム系セラミックスコーティングの微細組織構造が耐プラズマ性に及ぼす影響」と題し、6章より構成されている。

第1章「緒言」では、プラズマエッチング装置のチャンパー壁面部材について、その壁面部材がプラズマ環境でエッチングされることで生じるパーティクル及びフツ化されることで生じるプロセスドリフトが半導体デバイス製造上の重大な課題となっていることを述べている。それら課題解決に向け、壁面部材の保護膜として耐プラズマ性に優れたイットリウム系セラミックスコーティングが研究開発されている現状を述べた上で、プロセス起因の微細組織構造が、エッチングに伴う表面形態変化及びフツ化挙動に関する耐プラズマ性に及ぼす影響が明らかとなっていない点を指摘している。これらを踏まえた上で、本論文はイットリウム系セラミックスコーティングの微細組織構造が耐プラズマ性に及ぼす影響を明らかにすること、また、得られた研究成果に基づき最適な耐プラズマ性コーティングを提案することを目的としていることを述べている。

第2章「イットリア焼結体の微細組織構造がプラズマエッチングに伴う表面形態変化に及ぼす影響」では、焼成条件により作製した異なる結晶粒の大きさや気孔率を有する  $Y_2O_3$  焼結体について、その微細組織構造がプラズマエッチングに伴う表面形態変化へ及ぼす影響を検討している。 $Y_2O_3$  焼結体のプラズマエッチングでは、気孔端部から選択的にエッチングが進行しクレーター状のプラズマエッチング痕が形成され、表面粗さが著しく増加することを明らかにしている。また、熱間等方圧加圧 (HIP) 処理を施した気孔の無い高密度の  $Y_2O_3$  焼結体は、表面から均質にエッチングされプラズマ曝露時間に寄らず平滑面を維持することから、粒子脱落に伴うパーティクル発生リスクが低い優れた微細組織構造を有していると結論付けている。

第3章「イットリアコーティングの微細組織構造がプラズマエッチングに伴う表面形態変化に及ぼす影響」では、エアロゾルデポジション (AD) 法で作製した  $Y_2O_3$  コーティングを大気プラズマ溶射法及びイオンプレーティングで作製した  $Y_2O_3$  コーティングと比較し、そのコーティングプロセスに起因した微細組織構造がプラズマエッチングに伴う表面形態変化へ及ぼす影響を検討している。 $Y_2O_3$  コーティングのプラズマエッチングでは、 $Y_2O_3$  焼結体同様に気孔端部から選択的にエッチングが進行し、コーティングプロセスに起因した気孔形状を反映したプラズマエッチング痕が形成され、表面粗さを著しく増加することを明らかにしている。また、AD法で作製した気孔の無い高密度の  $Y_2O_3$  コーティングは、表面から均質にエッチングされプラズマ曝露時間に寄らず平滑面を維持することから、粒子脱落に伴うパーティクル発生リスクが低い優れた微細組織構造を有していると結論付けている。

第4章「イットリアコーティングの微細組織構造がフッ素プラズマ環境下でのフツ化挙動に及ぼす影響」では、コーティングプロセスに起因した微細組織構造がフッ素プラズマ環境下でのフツ化挙動へ及ぼす影響を検討している。 $Y_2O_3$  コーティングのフツ化では、表層にオキシフツ化イットリウム (YOF) 層を形成すること、また、開気孔を通じ F 元素が膜内部に拡散することを明らかにしている。AD法で作製した気孔の無い高密度の微細組織構造を有する  $Y_2O_3$  コーティングは、F 元素の膜内部への拡散が抑制され、形成した YOF 層は 45 nm と薄いことから、フツ化で生じるプロセスドリフトの低減に対しても優れた微細組織構造を有していると結論付けている。

第5章「エアロゾルデポジション法で作製したオキシフツ化イットリウムコーティングの耐プラズマ性評価」では、 $Y_2O_3$  のフツ化後の安定相である YOF を、AD法を用いてコーティングし、プラズマエッチングに伴う表面形態変化及びフツ化挙動を検討している。AD法で作製した YOF コーティングは気孔の無い高密度の微細組織構造を有しており、プラズマ曝露後も初期の平滑な膜表面を維持すること及びフツ化や酸化等の化学組成変化が抑制されることを明らかにしている。これを踏まえた上で、AD法で作製した YOF コーティングを、緻密微細組織構造と化学的安定性を併せ持つ、パーティクル及びプロセスドリフトの課題解決が期待できる新規耐プラズマ性セラミックスコーティングとして提案している。

第6章「結言」では、各章において得られた結果を総括し本論文の結論としている。

これを要するに、本論文はコーティングプロセスに起因した微細組織構造が耐プラズマ性に及ぼす影響を明らかにした上で、得られた研究成果に基づきパーティクルとプロセスドリフト低減が期待できる AD法で作製した YOF コーティングを新規耐プラズマ性コーティングとして提案したものであり、工学上及び工業上貢献するところが大きい。よって本論文は、博士 (工学) の学位論文として十分価値あるものと認められる。

注意: 「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ (T2R2) にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。