

## 目次

1章	序論	
1.1	はじめに	...1
1.2	研究背景	...2
1.3	研究動向	...3
1.3.1	自律帯電操作システム	...3
1.3.2	表面放出カソード	...4
1.3.3	Spindt カソード	...4
1.4	研究目的及び本論文の構成	...6
2章	原理	
2.1	衛星の帯電・放電現象	...7
2.1.1	衛星電位	...7
2.1.2	静止軌道上における帯電原理	...8
2.1.3	太陽電池アレイ上での帯電・放電現象	...10
2.2	宇宙環境	...12
2.2.1	放射線	...12
2.2.2	紫外線	...13
2.3	電子エミッタの電界電子放出原理	...14
2.3.1	電界電子放出原理	...14
2.3.2	電子エミッタ素子	...15
2.3.3	電子エミッタ素子の動作原理	...16

3章	試験システムおよび試験手法	
3.1	試験設備	...18
3.1.1	性能評価試験設備	...18
3.1.2	環境試験設備	...21
(a)	紫外線照射設備	...21
(b)	サイクロトロン加速器	...24
(c)	電子加速器	...25
(d)	熱衝撃試験装置	...26
3.1.3	分析・前処理装置	...27
(a)	表面粗さ・輪郭形状測定器	...27
(b)	三次元粗さ解析装置	...28
(c)	デジタル顕微鏡	...29
(d)	高温用真空乾燥器	...29
3.2	試験手法	...30
3.2.1	性能評価試験手法	...30
(a)	性能評価試験システム	...30
(b)	電子エミッタ性能評価方法	...36
(c)	表面電位測定システム	...37
(d)	帯電・放電抑制性能評価試験システム	...38
3.2.2	環境試験手法	...40
(a)	紫外線照射試験システム	...40
(b)	熱サイクル試験システム	...42
(c)	陽子線・電子線照射システム	...42
3.2.3	実証試験用回路試験システム	...44
3.2.4	逆電位勾配の形成	...48

4章	試験サンプル	
4.1	ポリイミドサンプル	...50
4.1.1	第4弾開発品	...50
4.1.2	第5弾開発品	...51
4.1.3	第6弾開発品	...54
4.1.4	第7弾開発品	...55
4.2	フッ素樹脂サンプル	...57
4.2.1	フッ素樹脂コーティングサンプル	...57
4.2.2	第8弾開発品	...60
4.3	無機薄膜による性能改善	...63
4.3.1	フッ化マグネシウムコーティングサンプル	...63
	(a) Cu+MgF <sub>2</sub>	...63
	(b) Cu+PI+MgF <sub>2</sub>	...64
	(c) Cu+FP+MgF <sub>2</sub>	...65
4.3.2	二酸化ジルコニウムコーティングサンプル	...66
	(a) Cu+ZrO <sub>2</sub>	...66
	(b) Cu+FP+ZrO <sub>2</sub>	...67
4.4	帯電観測モニタ	...68
4.5	太陽電池サンプル	...69
5章	性能評価試験結果および考察	
5.1	電流密度測定試験	...70
5.2	ポリイミドサンプル	...73
5.2.1	第5弾開発品	...73
	(a) 性能評価試験	...73
	(b) 表面電位測定	...76
5.2.2	第6弾開発品	...78
	(a) 歩留まり評価試験	...78
5.2.3	第7弾開発品	...85
	(a) 性能評価試験	...85
	(b) 表面電位測定	...87
5.2.4	ポリイミドサンプルまとめ	...89

5.3	フッ素樹脂サンプル	...90
5.3.1	フッ素樹脂コーティングサンプル	...90
(a)	性能評価試験	...90
(b)	表面電位測定	...92
5.3.2	第8弾開発品	...93
(a)	性能評価試験	...93
(b)	スクラッチサンプル	...97
(c)	表面電位測定	...99
5.3.3	フッ素樹脂サンプルまとめ	...102
5.4	フッ化マグネシウムコーティングサンプル	...103
5.4.1	Cu+MgF <sub>2</sub>	...103
(a)	性能評価試験	...103
(b)	スクラッチサンプル	...104
(c)	表面電位測定	...105
5.4.2	Cu+PI+MgF <sub>2</sub>	...106
(a)	性能評価試験	...106
(b)	表面電位測定	...109
5.4.3	Cu+FP+MgF <sub>2</sub>	...111
(a)	性能評価試験	...111
(b)	スクラッチサンプル	...111
(c)	表面電位測定	...113
5.4.4	フッ化マグネシウムコーティングサンプルまとめ	...114
5.5	二酸化ジルコニウムコーティングサンプル	...115
5.5.1	Cu+ZrO <sub>2</sub>	...115
(a)	性能評価試験	...115
(b)	スクラッチサンプル	...116
5.5.2	Cu+FP+ZrO <sub>2</sub>	...117
(a)	性能評価試験	...117
(b)	スクラッチサンプル	...119
(c)	表面電位測定	...120
5.5.3	二酸化ジルコニウムコーティングサンプルまとめ	...121
5.6	ジグザグサンプル	...122
5.7	性能評価試験結果まとめ	...124

6章	耐宇宙環境性試験結果および考察	
6.1	熱サイクル耐性評価試験	...125
6.1.1	熱サイクル試験	...125
6.1.2	性能評価試験	...126
6.2	陽子線・電子線耐性評価試験	...131
6.2.1	陽子線・電子線照射試験	...131
6.2.2	性能評価試験	...132
6.3	紫外線耐性評価試験	...134
6.3.1	サンプル選定試験	...134
6.3.2	紫外線照射試験	...138
6.3.3	性能評価試験	...142
6.4	耐宇宙環境性試験結果まとめ	...145
7章	実証試験用回路試験結果および考察	...147
8章	帯電・放電抑制性能評価試験結果および考察	
8.1	帯電抑制効果性能試験	...150
8.2	放電抑制効果性能試験	...154
9章	結論	
9.1	総括	...156
9.1.1	電子エミッタ素子の性能評価	...156
9.1.2	電子エミッタ素子の耐宇宙環境性評価	...156
9.1.3	電子エミッタ素子の実証試験用回路の実用性評価	...157
9.1.4	電子エミッタ素子の帯電・放電抑制効果の評価	...157
9.2	今後の課題	...158
	参考文献	
	謝辞	
	付録	