

# 目 次

## I. 気体放電現象

### 1. 気体放電の展望

1.1 研究の歴史	1
1.2 関連する分野	2
1.3 放電現象のあらまし	3

### 2. 気体運動論

2.1 序 論	5
2.2 気体の状態式	5
2.3 Maxwell 速度分布とエネルギー分布	6
2.4 平均自由行程と衝突断面積	10
2.5 拡 散	11
問 題	13

### 3. 電 離 気 体

3.1 序	14
3.1.1 電子温度	14
3.1.2 電子エネルギー分布	15
3.1.3 Boltzmann 則	16
3.1.4 電子の気体中の平均自由行程と衝突断面	16
3.2 移 動 度	18
3.2.1 気体中の電子およびイオンの運動	18
3.2.2 イオン移動度	19
3.2.3 電子移動度	20

3.3 拡散と静電反発	21
3.3.1 拡散	21
3.3.2 両極性拡散	22
3.3.3 静電反発	23
3.4 空間電荷効果	23
3.5 電離気体の導電率とインピーダンス	25
問題	26
<b>4. 衝突過程</b>	
4.1 弾性衝突	27
4.2 非弾性衝突(電離・励起・解離)	29
4.2.1 電離確率	30
4.2.2 励起および解離	31
4.2.3 第一種, 第二種の衝突	33
4.2.4 電子の衝突損失の分配	34
4.3 電離	35
4.3.1 Townsendの電離係数	35
4.3.2 電離能	37
4.3.3 電離周波数	38
4.3.4 光電離	39
4.3.5 階段電離	39
4.3.6 熱電離	39
4.3.7 正イオンによる電離	41
4.4 電子付着と負イオン	41
4.5 再結合	42
4.5.1 イオン-イオン再結合	42
4.5.2 電子-イオン再結合	43
4.6 電荷交換	43
4.7 陰極よりの電子放出	44
4.7.1 熱電子放出	44
4.7.2 電界放出	44
4.7.3 光電放出	44

4.7.4 正イオン衝撃による二次電子放出( $r$ 作用)	45
問題	46

## 5. 放電の開始

5.1 微弱電離気体の導電	47
5.2 平等電界における放電の開始	48
5.2.1 Townsendの自続放電の条件	48
5.2.2 Paschenの法則	49
5.3 破壊の遅れ時間と過電圧	51
5.4 ストリーマ	53
5.5 コロナ放電	54
5.6 高周波放電	56
5.7 熱陰極放電	58
5.7.1 放電の開始	58
5.7.2 熱陰極放電の形	60
問題	62

## 6. グロー放電

6.1 概要	64
6.1.1 陰極降下部	64
6.1.2 陽光柱	65
6.1.3 陽極降下部	65
6.2 陰極降下	66
6.3 低気圧陽光柱の理論	68
6.4 特殊形式のグロー放電	71
6.4.1 異常グロー放電	71
6.4.2 阻止グロー放電	72
6.4.3 制限グロー放電	72
6.4.4 スプレー放電	72
6.4.5 hollow 陰極放電	72

6.4.6 過渡グロー放電	72
6.4.7 高気圧グロー放電	73
6.5 スパッタリング	73
問 題	73

## 7. アーク放電

7.1 アーク陰極輝点	74
7.1.1 熱電子放出形	74
7.1.2 電界放出形	74
7.2 アーク陽光柱	75
問 題	77

## 8. プラズマ

8.1 プラズマ探針法	78
8.1.1 探針曲線	79
8.1.2 負探針(その一)	79
8.1.3 負探針(その二)	80
8.1.4 正探針	80
8.2 プラズマ振動	81
8.3 磁界中のプラズマ	82
8.4 プラズマの実効誘電率	83
8.5 完全電離プラズマ	84
問 題	85

## II. 放 電 管

### 9. 熱陰極放電管

9.1 熱陰極放電管の構造と動作	87
9.1.1 熱陰極放電管の構成	87

9.1.2 タンガ整流管	94
9.1.3 熱陰極水銀整流管	96
9.1.4 クセノン入り整流管	97
9.1.5 セシウム蒸気整流管	97
9.2 逆弧現象	98
9.2.1 逆弧現象	98
9.2.2 逆弧の原因	98
9.2.3 逆弧と正イオン流	100
9.3 整流回路	101
9.3.1 単相半波整流回路(抵抗負荷)	101
9.3.2 単相半波整流回路(抵抗-インダクタンス負荷)	105
9.3.3 単相全波整流回路(抵抗負荷)	106
9.3.4 単相全波ブリッジ回路	108
問 題	109

### 10. 熱陰極格子制御放電管

10.1 構造および動作原理	110
10.1.1 原 理	110
10.1.2 サイラトロンの始動	111
10.1.3 制御特性	113
10.1.4 格子電流	116
10.1.5 イオン化時間と制御能回復時間	117
10.1.6 定 格	121
10.2 格子制御回路	122
10.2.1 垂直制御法	122
10.2.2 水平制御法	123
10.2.3 放電時定数制御法	125
10.3 各種放電管	125
10.3.1 水銀蒸気入りサイラトロン	125
10.3.2 セシウム蒸気入りサイラトロン	126
10.3.3 ガス入りサイラトロン	126
10.3.4 雑音源放電管	127
10.4 サイラトロン応用の基本回路	129

10・4・1 格子制御整流回路—半波整流抵抗負荷	129
10・4・2 逆並列回路—抵抗負荷	130
10・4・3 インバータ回路	132
問 題	134

## 11. 冷陰極放電管

11・1 定電圧放電管とその回路	135
11・1・1 定電圧放電管	135
11・1・2 電圧標準管	137
11・1・3 コロナ放電管	138
11・1・4 定電圧放電管の回路と応用	139
11・2 リレー放電管とその回路	141
11・2・1 リレー放電管	142
11・2・2 特殊リレー放電管	146
11・2・3 リレー放電管の基本回路	146
11・3 計数放電管とその回路	147
11・3・1 計数放電管	147
11・3・2 計数放電管の回路	150
11・4 切換放電管とその回路	152
11・4・1 原 理	152
11・4・2 構 造	153
11・4・3 特 性	155
11・4・4 pre TR 管および band pass TR 管	155
11・5 放射線計数管とその回路	156
11・5・1 GM 計数管	157
11・5・2 GM 計数管の実例	161
11・6 その他の放電管とその回路	162
11・6・1 ネオン管	162
11・6・2 ストロボ放電管	163
11・6・3 せん光放電管	164
11・6・4 光変調放電管	165
11・6・5 真空避雷器	166
問 題	167

## 12. 水銀プール放電管

12・1 水銀整流器の構造と動作	169
12・1・1 構 造	169
12・1・2 化 成	173
12・1・3 水銀整流器の電気的特性	174
12・1・4 逆 弧	175
12・1・5 異常電圧	175
12・1・6 通弧と失弧	176
12・1・7 誘導障害	177
12・2 多相整流回路	178
12・2・1 三相星形—抵抗負荷	178
12・2・2 相間リアクトル付二重星形—抵抗・インダクタンス負荷	180
12・2・3 格子制御三相整流回路	183
12・3 イグナイトロン	185
12・3・1 構 造	185
12・3・2 動 作	186
12・3・3 点 弧 子	187
12・3・4 点 弧 回 路	189
12・3・5 定 格	191
12・3・6 エクサイトロン	193
12・4 仙台放電管	194
12・4・1 A形仙台放電管	194
12・4・2 B形仙台放電管	196
12・4・3 C形仙台放電管	197
問 題	198

## 付 録

1. 諸 定 数	199
2. 分布則に関係した積分	199
3. 気中電導の基本式	199
4. 相 似 側	200
5. 参 考 書	200

問題解答	203
索引	205