

目 次

1. 気体の性質と荷電粒子の基礎過程	1
1.1 気体の性質	1
a. 気体の状態方程式	1
b. 気体の圧力と熱運動	3
c. マクスウェルの速度分布関数と平均熱速度	5
1.2 気体粒子の衝突と拡散	7
a. 単位面積を横切る粒子の流れ	7
b. 粒子衝突と衝突断面積	8
c. 移動度	11
d. 拡散	13
1.3 気体の励起と電離	16
a. 原子のエネルギー準位	16
b. 励起と電離	17
c. 衝突による励起と電離	17
d. 光による励起と電離	19
e. 熱による励起と電離	20
1.4 再結合と電子付着	21
a. 再結合	21
b. 電子付着	22
2. 気体の放電現象と絶縁破壊	25
2.1 気体放電の基礎	25
a. 電子放出	25
b. 非自続放電とタウンゼントの実験	26
c. 火花条件とパッシェンの法則	33

d. ストリーマ理論	36
2.2 気体放電の種類	37
a. 非自統放電と自統放電	37
b. コロナ放電	38
c. 送電線とコロナ現象	44
d. グロー放電	46
e. アーク放電	50
f. 高周波放電	53
2.3 気体中での絶縁	55
a. 高真空条件での火花電圧	55
b. 気中絶縁	55
c. 絶縁ガス	58
d. 不平等電界における火花電圧とガス圧特性	59
3. 液体・固体中の放電現象と絶縁破壊	65
3.1 液体中の導電と絶縁	65
a. 液体中の電圧・電流特性	65
b. 絶縁油と不純物の影響	67
c. 高電圧印加にともなう流体流動現象	69
d. 極低温液体での絶縁	70
3.2 固体中の導電と絶縁	71
a. 固体中の電圧・電流特性	71
b. 固体中のボイドと絶縁	72
c. トリーイング	73
3.3 沿面放電とその対策	74
a. 沿面放電	74
b. フラッシュオーバーとトラッキング	75
c. 沿面放電の特性と対策	75
d. クリドノグラフとリヒテンベルク図形	78

4. パルス放電と雷現象	80
4.1 パルス放電	80
a. 雷インパルスと開閉インパルス	80
b. インパルス電圧による過渡現象	82
c. フラッシュオーバー率	82
d. $V-t$ 曲線	83
4.2 雷現象	86
a. 雷と電気	86
b. 雷雲(積乱雲)の発生	87
c. 雷雲内部での帯電現象	88
d. 雷放電の特徴と進展	90
e. 雷の遮蔽と安全対策	91
5. 高電圧の発生と計測	97
5.1 交流高電圧の発生	97
a. 変圧器を用いた交流昇圧	97
b. 交流共振方式	98
c. テスラコイル	100
5.2 直流高電圧の発生	101
a. 整流回路を用いた直流高電圧の発生	101
b. コッククロフト-ウォルトン回路	103
c. ヴァン・デ・グラーフ発電機	104
5.3 インパルス高電圧の発生	104
a. インパルス発生回路	104
b. クローバ回路とギャップスイッチ	105
c. マルクス回路	106
d. パルス成形回路	108
5.4 交流高電圧の計測	108
a. 球ギャップ	108
b. 容量分圧器	109

c. コンデンサ充電電流計測	110
5.5 直流高電圧の測定	111
a. 抵抗分圧器	111
b. 回転電圧計と振動電圧計	114
c. 静電電圧計	115
5.6 電流の測定	116
a. 分流器による電流測定	116
b. ログスキーコイル	117
5.7 光学的手法を用いた測定	118
a. ポッケルス効果	118
b. ファラデー回転効果	118
6. 高電圧機器と安全対策	121
6.1 が い し	121
a. ピンがいし	121
b. 懸垂がいし	121
c. 長幹がいしとラインポストがいし	123
6.2 ブ ッ シ ン グ	123
a. 油入ブッシング	124
b. コンデンサブッシング	125
c. 汚損対策	126
6.3 ケ ー ブ ル	126
a. CV ケーブル	126
6.4 安 全 対 策	127
7. 高電圧・放電応用	130
7.1 荷電ビーム応用	130
a. 大電力電磁波発振管	130
b. 画像用電子管	133
c. X 線 管	133

d. 電子顕微鏡	134
e. 電子ビーム照射	136
f. イオンビーム照射	137
g. 高エネルギー加速器と放射光	138
7.2 静 電 気 応 用	142
a. 静電気による吸着作用の応用	142
b. 静電気による環境改善への応用	145
7.3 放電・プラズマ応用	147
a. 光源としての応用	147
b. プラズマプロセス	149
c. 宇宙推進機への応用	151
d. 発電への応用	158
演習問題解答	162
参 考 文 献	171
図版出所文献一覧	172
索 引	174