

目 次

1	気 体 論	1
1.1	理想気体の状態方程式	1
1.1.1	気体定数	1
1.1.2	理想気体の分子運動と状態方程式	2
1.2	実在気体の状態方程式	2
1.3	気体粒子の速度分布	4
1.3.1	マクスウェル分布	4
1.3.2	密度および速度の最確値, 平均値, 二乗平均値	8
1.3.3	圧 力	8
2	放電基礎過程	10
2.1	放電基礎量	10
2.1.1	衝突の巨視的取り扱い	10
2.1.2	電離係数, 電子付着係数, 再結合係数	12
2.1.3	移動と拡散	12
2.2	衝突過程と衝突断面積	15
2.2.1	弾性衝突とその断面積	15
2.2.2	励起衝突過程	19
2.2.3	電子の生成(電離)過程	23
2.2.4	電子の消滅過程	27
2.3	ボルツマン方程式による電子スオームの解析	29
2.3.1	ボルツマン方程式	30

2.3.2	電子スオームに対するボルツマン方程式	31
2.3.3	平均値と輸送方程式	33
2.3.4	ボルツマン方程式の球関数展開	36
2.3.5	ボルツマン方程式による電子スオームパラメータの解析 例	40
2.4	電極からの電子放出機構	44
2.4.1	オージェ中和	44
2.4.2	その他の機構による電子放出	48
3	平等電界ギャップの火花放電	49
3.1	連続の式	49
3.1.1	連続の式	49
3.1.2	発生項	51
3.1.3	連続の式の平等電界ギャップへの適用	52
3.2	電界の式	53
3.3	空間電荷の運動と外部回路における電流・電力	54
3.3.1	三次元空間における電荷の運動と外部回路における電流・ 電力	54
3.3.2	平等電界ギャップにおける荷電粒子の運動と外部回路電流	56
3.3.3	外部回路電流の計測	57
3.4	電子なだれ	60
3.4.1	単一電子なだれ	60
3.4.2	継続電子なだれ	68
3.5	タウンゼント放電とパッシェンの法則	70
3.5.1	タウンゼント機構とストリーマ機構	70
3.5.2	暗流	71
3.5.3	タウンゼント放電	73
3.5.4	タウンゼント放電の自統条件（火花条件）とグロー放電への 転移	80

3.5.5	パッシェンの法則と相似則	84
3.6	ストリーマ放電	92
3.6.1	概説	92
3.6.2	ミークとレープの理論	94
3.6.3	レータの理論	99
3.6.4	タウンゼント放電とストリーマ放電の間の遷移	100
3.7	火花放電理論の応用	103
3.7.1	準平等電界ギャップへの応用	103
3.7.2	シューマンの条件式による火花電圧の推定	108
3.8	パルス電圧による火花放電	115
3.8.1	パルス電圧	116
3.8.2	火花遅れ	119
3.8.3	放電路の加熱過程	129
3.8.4	火花破壊特性	130
4	不平等電界ギャップの火花放電	133
4.1	放電外観の観測と放電パラメータの計測法	133
4.1.1	電流, 電界, イオン流場の計測	133
4.1.2	空間電荷の計測	135
4.1.3	放電発光の計測	136
4.1.4	分光計測	137
4.2	コロナ放電	141
4.2.1	コロナ放電の概要	142
4.2.2	コロナ放電機構	144
4.2.3	コロナ放電特性	153
4.2.4	活性領域における衝突過程と放電化学	165
4.2.5	イオン流場	175
4.3	長ギャップのフラッシュオーバー	186
4.3.1	フラッシュオーバー特性	188
4.3.2	フラッシュオーバー過程と放電の物理量	192

4.3.3	長ギャップ放電のモデリング	198
5	グロー放電	223
5.1	放電を含む電気回路の電流	223
5.2	グロー放電の構成と特性	225
5.3	陰極降下領域	229
5.3.1	陰極降下領域の理論	229
5.3.2	陰極降下領域の特性	231
5.3.3	ホロー陰極放電と陰極スパッタリング	235
5.4	陽光柱	237
5.4.1	放電機構と基礎式	237
5.4.2	ショットキーの理論	239
5.4.3	陽光柱の特性	243
5.5	陽極領域	245
5.5.1	陽極領域の理論	245
5.5.2	陽極領域の特性	247
5.6	グロー放電の不安定性と安定化法	248
5.6.1	陰極降下部の不安定性と安定化法	249
5.6.2	陽光柱の不安定性と安定化法	253
5.7	グロー放電と低温プラズマ	259
5.7.1	グロー放電と低温プラズマの応用	259
5.7.2	低温プラズマの生成法	261
6	アーク放電	264
6.1	アーク放電の定義と構成	264
6.1.1	アーク放電の定義	264
6.1.2	電圧・電流特性	265
6.1.3	アーク放電の構成	266
6.2	アーク放電の分類	269
6.3	アーク放電の発生と消滅	270

6.4	陰極降下領域の現象	272
6.4.1	陰極降下領域の機能, 構成, 特性	272
6.4.2	陰極からの電子放出機構	275
6.4.3	陰極降下領域の理論	280
6.4.4	外部加熱陰極を有するアークの陰極現象	283
6.5	陽光柱	285
6.5.1	安定化法	286
6.5.2	特性	287
6.5.3	理論	292
6.6	陽極降下領域の現象	300
6.6.1	陽極降下領域の機能, 構成, 特性	300
6.6.2	真空中の陽極現象	301
6.6.3	気体中の陽極現象	304
6.7	動的アーク	306
6.7.1	交流アーク	306
6.7.2	遮断アーク	309
6.7.3	溶接アーク	311
6.7.4	走行アーク	311
6.8	アーク放電の応用と熱プラズマ流の生成	312
6.8.1	アーク放電の形態と応用	312
6.8.2	熱プラズマ流の生成	313
7	放電のシミュレーション	316
7.1	放電のモデリングとシミュレーション概要	316
7.2	放電進展過程のシミュレーション	318
7.2.1	平行平板モデル	318
7.2.2	針-平板モデル	321
7.3	大気圧バリア放電のシミュレーション	322

付 録	327
1. SI 基本単位と 10 の整数乗倍を表す SI 接頭語	327
2. 物理定数	328
3. 単位の換算	328
4. ベクトル算法の記号	329
参考文献	332
索 引	344