



# 目 次

訳者まえがき

序文

日本語版への序文

## 第1章 真空科学・技術の基礎

1.1 真空の性質	1
1.2 真空の気体運動論的モデル	3
1.2.1 圧力	4
1.2.2 分子のエネルギーと速度	4
1.2.3 表面への分子の入射頻度	5
1.2.4 平均自由行程	5
1.2.5 熱遷移	6
1.3 真空系内の気体の流れ	7
1.3.1 質量の流れ	7
1.3.2 コンダクタンス	7
1.3.3 オリフィスのコンダクタンス	8
1.3.4 管のコンダクタンス	9
1.4 真空系の排気	10
1.4.1 ポンプの排気速度	10
1.4.2 排気の数値	11
1.4.3 ポンプの排気速度, 気体の流入量および真空度	12
1.5 真空系内の気体の発生源	14
1.5.1 真空容器を通してのリーク	14

1.5.2	見掛けのリーク	15
1.5.3	蒸 発	16
1.5.4	表面の気体放出	17
1.5.5	体積からの気体放出	22
1.5.6	透 過	24
1.6	引用文献	25

## 第2章 超高真空用材料

2.1	超高真空用材料の評価基準	26
2.2	ガラス	28
2.2.1	物理的性質	29
2.2.2	ガラスを通る気体の透過	32
2.2.3	ガラスの気体放出	37
2.3	金 属	39
2.3.1	金属の蒸気圧	39
2.3.2	金属の気体放出	41
2.3.3	金属を通る気体の透過	49
2.3.4	物理的必要条件	51
2.4	セラミック	53
2.4.1	真空用のセラミックの種類	54
2.4.2	物理的性質	56
2.4.3	セラミックを通る気体の透過	58
2.4.4	セラミックの気体放出	60
2.5	他の材料	61
2.6	製作技術	65
2.6.1	ガラス-ガラス封着	66
2.6.2	ガラス-金属封着	67
2.6.3	金属封着	71
2.6.4	セラミック封着	76
2.6.5	他の材料の封着	79
2.7	引用文献	81

## 第3章 ポンプ

3.1 背景	83
3.2 拡散ポンプ	84
3.3 ターボ分子ポンプ	92
3.4 ソープション・ポンプ	100
3.5 クライオジェニック・ポンプ	110
3.6 サプリメーションおよびゲッター・ポンプ	118
3.7 イオン・ポンプ	125
3.8 ポンプの選択	140
3.9 引用文献	145

## 第4章 全圧測定

4.1 序 論	147
4.2 電離真空計	149
4.2.1 Bayard-Alpert 真空計	152
4.2.2 変調 Bayard-Alpert 真空計	158
4.2.3 エキストラクター真空計	161
4.2.4 マグネトロン真空計および類似の真空計	169
4.3 運動量移動真空計	175
4.4 真空計の校正	181
4.5 引用文献	187

## 第5章 分圧測定

5.1 分圧真空計の必要性	189
5.2 分圧真空計のパラメーター	192
5.3 イオン源	196
5.4 静的分析計	198
5.4.1 磁気セクター分析計	198
5.4.2 静電セクター分析計	203
5.4.3 サイクロイド型質量分析計	205

5.5 動的分析計	208
5.5.1 飛行時間型装置	208
5.5.2 オメガトロン	211
5.5.3 高周波質量分析計	214
5.5.4 四重極分析計	217
5.6 イオンの検出	228
5.7 校正と性能	234
5.8 引用文献	240

## 第6章 超高真空配管用構成部品

6.1 展 望	242
6.2 取り外し可能なシール	243
6.3 機械的フィードスルーと動的シール	251
6.4 ハルブ	257
6.5 他の真空配管用部品	266
6.6 液体窒素補給器	268
6.7 引用文献	271

## 第7章 系と応用

7.1 序 論	272
7.2 系の必要条件	273
7.3 排気の基礎的考察	274
7.4 系の設計の手引き	282
7.4.1 拡散/回転ポンプ系	282
7.4.2 ターボ分子ポンプ系	285
7.4.3 イオン・ポンプ系	286
7.4.4 クライオポンプ系	289
7.4.5 自動制御	292
7.5 応 用	294
7.5.1 粒子加速器と宇宙模擬室	294

7.5.2	表面科学	298
7.5.3	薄膜技術	303
7.5.4	半導体プロセッシング	305
7.5.5	その他の応用	308
7.6	引用文献	310

## 第8章 リーク検出

8.1	基礎技術	311
8.2	所要の性能	313
8.3	電離真空計によるリーク検出	318
8.4	イオン・ポンプによるリーク検出	321
8.5	ハロゲン・リーク検出器	323
8.6	質量分析計リーク検出器	324
8.7	質量分析計リーク検出器の校正	329
8.8	引用文献	332

### 【併載】

## アルミニウム合金製超高真空システム 石丸 肇 著

§ 1	はじめに	333
§ 2	アルミニウム合金材料	334
§ 3	真空チェンバーと表面処理	336
3.1	EX 押出し	336
3.2	EX 加工	337
3.3	EL 加工	337
3.4	EX 加熱	337
3.5	GBB-EX 処理	337
§ 4	機械加工	337
4.1	クリーンな精密加工	337
4.2	鏡面加工	340
§ 5	アルミニウム合金の溶接	340

§ 6	機能表面処理	344
§ 7	ガス放出速度	345
§ 8	フランジ	348
§ 9	コンポーネント	350
9.1	L型メタルシールバルブ	350
9.2	2重鏡面シール中間排気のゲートバルブ	351
9.3	アルミニウム合金ベローズ	351
9.4	真空端子	353
9.5	光学窓	355
§ 10	超高真空駆動搬送機構	355
§ 11	アルミニウム合金真空熱処理炉	359
§ 12	アルミニウム合金ハニカム	360
§ 13	超高感度マスフィルター	362
§ 14	超高感度ヘリウムリーク試験	364
§ 15	極高真空技術	366
§ 16	アルミニウム合金システムの利点と欠点	370
	参考文献	373

## 付 録

付録 1	気体運動論の式の導出	374
A1.1	圧 力	374
A1.2	速度分布と平均速度	376
A1.3	分子が表面に入射する頻度	376
A1.4	平均自由行程	377
付録 2	元素の蒸気圧曲線	378
付録 3	真空量の換算表	381
索 引		383

