

# 目 次

1. 磁気の歴史	1
2. 磁性に関する基礎量	3
2.1 磁極, 磁荷, 磁極の強さ	3
2.2 磁 場	4
2.3 磁場の強さ $H$	4
2.4 磁束密度, 磁束線, 磁束	6
2.5 磁場の強さ $H$ と磁束密度 $B$ との関係	7
2.6 磁気モーメント, 磁気能率	9
2.7 磁気感能, 磁化, 磁化の強さ, 磁化率	9
2.8 反磁場, 反磁場係数, 有効磁場	11
2.9 磁性体の磁化によって生じる磁場	13
3. 磁 気 の 単 位	15
3.1 CGS 電磁単位	15
3.1.1 磁 荷 $m$	16
3.1.2 磁場の強さ $H$	16
3.1.3 磁化の強さ $I$	16
3.1.4 真空の透磁率 $\mu_0$ , 磁束密度 $B$	17
3.1.5 磁 束 $\Phi$	17
3.1.6 磁性体内部の磁場を表示する式	17
3.1.7 磁化率 $\chi$ , 透磁率 $\mu$	17
3.1.8 電流 $i$ , 電圧 $e$	18
3.1.9 電流の作用によって生ずる磁場の強さ	18
3.2 MKSA 単位	19
3.2.1 磁束 $\Phi$ , 磁束密度 $B$	19
3.2.2 磁荷 $m$ , 磁気モーメント $M$ , 磁化の強さ $I$	20
3.2.3 真空の透磁率 $\mu_0$	20
3.2.4 磁場の強さ $H$	21
3.2.5 磁化率 $\chi$ , 透磁率 $\mu$	21
3.2.6 クーロンの法則における比例定数 ( $k_1$ )	21
3.2.7 磁性体内部の磁場を表示する式	22
3.3 CGS 電磁単位と MKSA 単位の換算	22
3.3.1 長さ, 質量, 力, エネルギー	23
3.3.2 電 流 $i$	23

3.3.3	磁束密度 $B$ , 磁束 $\Phi$ .....	24
3.3.4	磁荷 $m$ .....	24
3.3.5	磁化の強さ $I$ .....	24
3.3.6	磁場の強さ $H$ .....	24
3.3.7	磁化率 $\chi$ , 透磁率 $\mu$ .....	25
3.3.8	電圧 $e$ .....	25
4.	原子磁気モーメント .....	27
4.1	電子の運動による磁気モーメント .....	29
4.2	合金の磁気モーメント .....	34
5.	磁性体の分類 .....	37
5.1	反磁性 (diamagnetism) .....	37
5.2	常磁性 (paramagnetism) .....	38
5.3	強磁性 (ferromagnetism) .....	42
5.4	反強磁性 (antiferromagnetism) .....	45
5.5	フェリ磁性 (ferrimagnetism) .....	47
5.5.1	$\text{Fe}_3\text{O}_4$ マグネタイト .....	48
5.5.2	Mn フェライト .....	49
5.5.3	$\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ .....	49
5.5.4	多元系フェライト .....	49
6.	磁化の測定 .....	51
6.1	電磁誘導を利用する方法 .....	51
6.1.1	機械的積分法による測定, 衝撃検流計, 磁束計 .....	51
6.1.2	電気回路による積分法 .....	52
6.1.3	交流起電力を利用する方法——振動式磁束計 .....	53
6.2	磁性体に働く力による方法 .....	53
6.3	その他の方法 .....	54
6.3.1	ホール効果を用いる方法 .....	54
6.3.2	核磁気共鳴法による測定 .....	55
7.	磁気異方性 .....	57
7.1	結晶磁気異方性 .....	57
7.2	結晶磁気異方性の起因 .....	61
7.3	磁歪 (磁気ひずみ) .....	64
7.4	磁歪の弾性エネルギー .....	67

7.5 磁歪の原因	69
7.6 体積磁歪	70
7.7 形状異方性	70
7.8 交換異方性	72
7.9 誘導磁気異方性	73
8. 磁区	74
8.1 磁壁	76
8.2 磁区構造	79
8.3 薄膜の磁区	84
8.4 単磁区粒子	85
8.5 特殊な磁区構造	88
9. 強磁性体の磁化	90
9.1 磁化曲線	90
9.2 磁化過程	93
9.2.1 磁壁移動	94
9.2.2 回転磁化	103
9.3 磁化容易軸が無秩序に分布している場合の磁気特性	112
9.4 交流磁化	116
9.4.1 交流磁場における磁化のための表示式	117
9.4.2 損失の種類	119
10. 磁気余効	125
10.1 磁化の磁気余効	125
10.2 透磁率の磁気余効	128
10.3 熱ゆらぎ磁気余効	130
11. 磁気回路	133
11.1 基礎方程式および電気回路との対応	133
11.2 コイル電流によって磁場を発生する場合の磁気回路	134
11.3 磁石を組込んだ磁気回路	136
12. 高透磁率合金 (金属磁心材料)	142
12.1 純鉄, 軟鋼	142
12.2 Fe-Si, Fe-Al, Fe-Si-Al 合金	144
12.2.1 Fe-Si 合金	145

12.2.2	Fe-Al 合金	147
12.2.3	Fe-Si-Al 合金	148
12.3	Ni-Fe 系合金 (パーマロイ)	149
12.4	圧粉高透磁率合金	152
12.5	Co-Fe 合金	153
12.6	恒透磁率合金	153
12.7	非晶質磁性合金	154
13.	ソフトフェライト (酸化物磁心材料)	155
13.1	フェライトの製造方法	156
13.2	磁氣的性質一般	157
13.3	マイクロ波用フェライト	160
13.3.1	フェライト応用素子の例	161
13.3.2	ジャイロ磁気素子用磁性材料	164
13.3.3	マイクロ波吸収素子用磁性材料	168
13.4	磁気記憶 (コアメモリー) フェライト	168
13.4.1	フェライトコアの動作原理	169
13.4.2	コア素子用フェライト	170
14.	永久磁石材料	173
14.1	永久磁石の基礎	174
14.1.1	残留磁束密度	174
14.1.2	保磁力	175
14.1.3	角形性	177
14.2	永久磁石材料発展の歴史	177
14.3	永久磁石材料の分類	179
14.4	永久磁石材料各論	180
15.	半硬質磁性材料	197
15.1	半硬質磁性材料各論	198
16.	その他の磁性材料	202
16.1	磁気記録および磁気ヘッド材料	202
16.2	磁歪材料	204
17.	おわりに	207
	索引	209