

目 次

第 I 編 エネルギー材料工学総論

第 1 章 序 論

1・1 エネルギー材料工学	1
1・2 材料の選択と新材料開発	2
1・3 新エネルギー技術の開発課題	3
1・4 新エネルギー技術における材料の役割	5
文 献	8

第 2 章 エネルギー技術と材料

2・1 火力発電と材料	9
〔1〕 在来形火力発電の効率向上と材料	9
〔2〕 高温ガスタービン+蒸気タービンの複合サイクル発電と材料	10
〔3〕 MHD 発電と材料	11
2・2 原子力と材料	12
〔1〕 軽 水 炉	13
〔2〕 高温ガス炉	13
〔3〕 高速増殖炉	14
〔4〕 ウラン濃縮	15
2・3 自然エネルギーの利用と材料	15
2・4 エネルギー関連の機能材料	17
〔1〕 固体電解質	17

〔2〕 超伝導材料	18
文 献	19

第Ⅱ編 材料へのニーズ抽出のケーススタディ

第3章 高温ガス炉

3・1 高温ガス炉の開発	21
〔1〕 原子炉の種類	21
〔2〕 原子炉によって達成可能な温度	21
〔3〕 高温ガス炉の開発の現状	23
3・2 原子炉の材料	26
〔1〕 原子炉材料に要求される一般的性質	26
〔2〕 原子炉の構成材料	27
3・3 高温ガス炉の材料	30
〔1〕 高温ガス炉の構造	30
〔2〕 高温ガス炉の材料	31
〔3〕 材料開発上の要点	37
文 献	38

第4章 MHD 発電

4・1 MHD 発電システム	39
4・2 システムコンポーネントの機能と材料に対する要請	41
〔1〕 発電ダクト	41
〔2〕 熱交換器	44
〔3〕 超伝導磁石	45
4・3 MHD 発電ダクト器壁と材料の開発	47
〔1〕 電 極 壁	47
〔2〕 絶 縁 壁	50

文 献	56
-----	----

第5章 ソーラハウス

5・1 ソーラハウスの仕組	59
5・2 集熱器および集熱材料	62
〔1〕 透明カバー材	63
〔2〕 吸 収 材	64
〔3〕 導水部材およびその他の構造材	66
5・3 蓄熱装置および蓄熱材料	66
〔1〕 液体（水）蓄熱	66
〔2〕 固 体 蓄 熱	66
〔3〕 潜 熱 蓄 熱	66
5・4 ソーラハウスの経済性の検討	67
文 献	68

第6章 地熱発電

6・1 地熱発電の方式	69
〔1〕 フラッシュ方式	69
〔2〕 バイナリ方式	69
〔3〕 トータルフロー方式	70
6・2 主要機器材料	71
〔1〕 掘削材料	72
〔2〕 発電プラント用材料	72
〔3〕 多目的利用	74
6・3 材料のさらされる雰囲気	76
6・4 材料の腐食挙動	76
〔1〕 定常腐食	79
〔2〕 応力腐食割れ	80
〔3〕 腐食疲労	80

6・5	その他の問題——シリカスケール	82
	文 献	82

第Ⅲ編 材料各論

第7章 金属材料

7・1	耐熱材料	85
	〔1〕 低合金耐熱鋼	87
	〔2〕 12Cr 系耐熱鋼	88
	〔3〕 オーステナイト系耐熱鋼	89
	〔4〕 耐熱鋳鋼	89
	〔5〕 Fe 基耐熱合金	91
	〔6〕 Ni 基超耐熱合金	91
	〔7〕 Co 基超耐熱合金	99
	〔8〕 耐火合金	100
	〔9〕 高温ガス炉用耐熱合金	101
	〔10〕 耐熱材料の将来	102
7・2	耐食材料	102
	〔1〕 ステンレス鋼	102
	〔2〕 チ タ ン	107
	〔3〕 耐エロージョン材料	108
	〔4〕 耐海水用材料	109
7・3	高強度材料	111
	〔1〕 高張力鋼	111
	〔2〕 マルエージング鋼	114
	〔3〕 低温材料	117
	〔4〕 ラインパイプ用材料	121
7・4	超伝導材料	122

〔1〕 合金系超伝導材料	122
〔2〕 化合物系超伝導材料	124
〔3〕 開発中の超伝導材料	124
7・5 原子炉材料	125
〔1〕 燃料被覆材	126
〔2〕 制御材	128
〔3〕 冷却材	128
〔4〕 構造材料	129
7・6 水素貯蔵用金属材料	130
〔1〕 水素貯蔵の原理	131
〔2〕 水素貯蔵用金属材料の現状	131
〔3〕 水素貯蔵用金属材料の将来	132
文 献	133

第8章 セラミックス材料

8・1 エネルギー材料としてのセラミックスの特徴	135
〔1〕 セラミックスの歴史と展望	135
〔2〕 セラミックス材料の分類	137
〔3〕 セラミックス材料の特徴	140
〔4〕 エネルギー開発と極限技術とセラミックス	142
8・2 原子炉用セラミックス燃料および材料	142
〔1〕 酸化物系燃料	142
〔2〕 炭化物および窒化物系燃料	149
〔3〕 被覆粒子燃料	151
〔4〕 減速材, 反射材, 構造材としての黒鉛材料	152
8・3 核融合炉用材料	154
〔1〕 第一壁部に用いられる low Z 材料	155
〔2〕 ブランケット材料	158
8・4 高温機械用セラミックス	159

[1] 窒化けい素	160
[2] シアロン	162
[3] 炭化けい素	164
[4] その他の材料	165
文 献	165

第9章 半導体材料

9・1 エネルギー材料としての半導体の考え方	167
[1] 半導体の特徴	167
[2] 半導体における電子の挙動	170
[3] エネルギー変換に関係した過程・現象	173
9・2 光熱変換材料	179
[1] 光熱変換系	179
[2] 光選択膜(面)	180
9・3 光電変換材料	184
[1] 太陽電池	184
[2] 太陽電池のための実用材料	188
9・4 半導体レーザ材料	191
[1] 構造と動作	191
[2] レーザ材料	192
9・5 熱電変換材料	194
[1] 効率と性能指数	194
[2] 熱電材料	197
9・6 半導体表面での光電気化学反応による水素の生成	201
文 献	203

第10章 高分子材料

10・1 高分子材料	205
10・2 力学的性質	208

〔1〕 高分子の転移	208
〔2〕 粘弾性	209
〔3〕 エントロピー弾性	211
〔4〕 応力-ひずみ曲線	212
10・3 熱的性質	212
〔1〕 耐熱性	212
〔2〕 熱伝導性	214
〔3〕 熱膨張	214
10・4 電気的性質	215
10・5 化学的性質	216
〔1〕 耐薬品性	216
〔2〕 耐候性	217
〔3〕 耐放射線性	217
10・6 低温特性	217
10・7 複合材料	218
〔1〕 繊維強化プラスチック	218
〔2〕 繊維強化ゴム	220
10・8 高分子膜	220
〔1〕 逆浸透膜	220
〔2〕 イオン交換膜	220
〔3〕 気体分離膜	222
〔4〕 中空繊維	222
文 献	223

第11章 流体材料

11・1 流体材料, 熱流体	225
11・2 作動流体	228
〔1〕 熱機関と効率	228
〔2〕 作動流体に対する要求条件	230

[3]	現在商品化されている作動流体	237
[4]	熱力学的特性の整理, 構造との関係	241
[5]	輸送定数の推算整理と伝熱係数	259
[6]	熱および化学的安定性	267
文	献	271
索	引	273

