目　次

はじめに

第１章　ゾル-ゲル法の発展……1

第２章　今日のゾル-ゲル法の概要 ……6
２．１　ゾル-ゲルプロセス ……6
２．２　ゾル-ゲル法の特徴 ……8
２．３　ゾル-ゲル法によってつくられる材料の種類 ……14

第３章　無機バルク体……16
３．１　無機バルク体の分類 ……16
３．２　シリカガラスバルク体 ……16
３．３　傾斜機能材料（屈折率分布ガラス） ……21
３．４　機能性イオン・微粒子分散ゲルおよびガラス ……24
３．４．１　イオン含有ゲルおよびガラス ……24
３．４．２　半導体微粒子含有ゲルおよびガラス ……25
３．４．３　金属微粒子含有ゲルおよびガラス ……26
３．４．４　AgCl 粒子分散ゲルおよびガラス ……27
３．５　セラミックス ……27
３．５．１　セラミックスバルク体の作製方法 ……27
３．５．２　セラミックスの合成におけるゾル-ゲル法の特徴 ……31
３．５．３　ゾル-ゲル法によって製造される主要なセラミックス ……32
３．６　多孔質材料およびメンブレイン ……34
３．６．１　ゾル-ゲル法シリカゲルの細孔特性……34
３．６．２　ゾル-ゲル法によるフィルターおよび固定化用多孔体 ……36

3．7　エアロゲル ……42
3．7．1　シリカエアロゲル ……42
3．7．2　シリカ以外のエアロゲル……46

第4章　有機-無機複合材料 ……57
4．1　有機-無機複合材料の分類 ……57
4．2　有機-無機ハイブリッド（タイプⅠの有機-無機複合材料） ……59
4．2．1　有機-無機ハイブリッドの特性，応用……59
4．2．2　有機-無機ハイブリッドの形状 ……63
4．2．3　有機-無機ハイブリッドの合成 ……63
4．3　有機-無機マイクロコンポジット
（タイプⅡの有機-無機複合材料） ……73
4．3．1　有機-無機マイクロコンポジットの微細構造に
よる分類と現状 ……73
4．3．2　有機-無機マイクロコンポジットの特徴……74
4．3．3　有機-無機マイクロコンポジットの合成法……76
4．4　有機分子ドープゲルガラス（タイプⅢの有機-無機複合材料） …76
4．4．1　有機分子ドープゲルガラスの微細構造 ……76
4．4．2　有機分子ドープゲルガラスの形状 ……78
4．4．3　有機分子ドープゲルガラスの機能 ……79

第5章　コーティング膜の作製 ……116
5．1　コーティング手法およびコーティング膜の特徴 ……116
5．2　膜と基板の接着ならびに膜厚 ……120
5．3　膜の微細構造，結晶の配向 ……122
5．4　光照射による膜質の改善 ……124

第6章　光機能コーティング膜 ……129
6．1　平板光導波路膜 ……129

6．2　光吸収膜・着色膜 ……133
6．3　反射膜 ……134
6．4　反射防止膜 ……135
6．5　蛍光膜 ……135
6．6　レーザー膜 ……136
6．7　二次非線形光学膜 ……136
6．8　三次非線形光学膜 ……137
6．9　フォトクロミック膜 ……141
6.10　エレクトロクロミック膜 ……143
6.11　光起電力膜（太陽電池膜） ……145
6.12　光触媒膜（1）（水の分解） ……145
6.13　光触媒膜（2）（有機物の分解） ……146
6.14　光化学センサー ……146
6.15　磁気および磁気光学膜 ……146
6.16　フォトケミカルホールバーニング ……147
6.17　液晶 ……147

第7章　電子機能コーティング膜 ……157
7．1　強誘電体および関連誘電体膜 ……157
7．1．1　ゾル-ゲル強誘電性コーティング膜の用途と種類 ……157
7．1．2　ペロブスカイト単一相の膜の合成 ……159
7．1．3　膜中の結晶の選択配向 ……160
7．1．4　多層強誘電性膜 ……161
7．1．5　アモルファス強誘電膜 ……161
7．2　電子伝導膜 ……162
7．2．1　電子伝導膜の現状 ……162
7．2．2　SnO_2：Sb 膜 ……163
7．2．3　その他の電子伝導膜 ……165
7．3　イオン伝導体膜 ……165
7．4　高温超伝導体膜 ……166
7．4．1　ゾル-ゲル高温超伝導体コーティング膜 ……166

7．4．2　Y-B-C-O 系超伝導体膜 ……167
7．4．3　Bi-Sr-Ca-Cu-O 系超伝導体膜……171

第8章　マイクロパターニングおよび保護コーティング膜 ……179
8．1　マイクロパターニング用膜 ……179
8．2　化学的，力学的保護コーティング ……181

第9章　化学および生体コーティング膜……189
9．1　撥水性コーティング膜 ……189
9．2　脱臭，防汚，抗菌，防黴用コーティング膜 ……190
9．3　生体活性コーティング膜 ……190

第10章　ガラスおよびセラミックファイバー ……195
10．1　ファイバーの合成 ……195
10．2　ゾル-ゲル法によってつくられるファイバー ……196

第11章　実用ゾル-ゲル製品……203

おわりに —本書のまとめ—……212

索引 ……215