

高分子材料における 反応性プロセッシング技術の最近の動向

— ナノレベルでの研究開発が進む・微細構造を制御 —

2003年3月発行

定価104,500円（消費税込み）

住ベリサーチの調査研究レポート

住ベリサーチ株式会社
技術調査部

〒140-0002 品川区東品川2-5-8

天王洲パークサイドビル16F

TEL 03-5462-7051

FAX 03-5462-7040

目 次

	頁
第1章 緒 言	1
第2章 高分子材料の反応性プロセッシング設備の最新動向	3
2.1 混合混練プロセス及び反応性押出設備について	3
2.1.1 混合混練プロセスの基礎	3
2.1.2 混合混練プロセスの基本的検討	4
2.1.3 混合混練設備の基礎	9
2.1.4 反応性押出設備	12
2.1.5 反応性混合混練装置に関する基礎的検討	17
2.2 反応性射出成形設備	20
2.2.1 反応性射出成形設備の基礎	20
2.2.2 熱可塑性樹脂用の反応射出成形設備	20
2.2.3 熱硬化性樹脂用の反応射出成形設備	21
2.3 その他の反応性プロセッシング設備	24
2.3.1 液状樹脂の反応性プロセッシング設備	24
2.3.2 樹脂複合材料の反応性プロセッシング設備	25
2.4 関連特許	26
〔参 考 文 献〕	27
第3章 熱可塑性樹脂アロイの高機能化・高性能化への反応性プロセッシング技術の応用	28
3.1 反応性押出法による熱可塑性樹脂アロイの開発	28
3.1.1 熱可塑性樹脂アロイの基礎	28
3.1.2 反応混練押出によるポリプロピレン系熱可塑性樹脂アロイの開発	29
3.1.3 動的架橋による熱可塑性樹脂アロイの開発	36
3.1.4 反応混練押出によるポリエステル系熱可塑性樹脂アロイの開発	40
3.1.5 反応混練押出によるポリアミド系熱可塑性樹脂アロイの開発	44
3.1.6 反応混練押出によるポリスチレン系熱可塑性樹脂アロイの開発	50
3.1.7 反応混練押出によるポリメチルメタクリレート系熱可塑性樹脂アロイの開発	52
3.1.8 反応混練押出によるポリフェニレンスルフィド系熱可塑性樹脂アロイの開発	53
3.1.9 反応混練押出によるポリスルホン系熱可塑性樹脂アロイの開発	54
3.1.10 反応混練押出による熱可塑性樹脂アロイの開発のまとめ	56

3. 2 熱可塑性樹脂複合材料への応用	59
3. 2. 1 熱可塑性樹脂複合材料の基礎	59
3. 2. 2 反応混練押出による液晶ポリマー強化熱可塑性樹脂複合材料の開発	59
3. 2. 3 熱可塑性樹脂複合材料への反応性プロセッシング技術の応用	63
3. 2. 4 繊維強化超高分子量ポリエチレン複合材料の作製技術	65
3. 3 高分子反応	66
3. 3. 1 高分子反応の基礎	66
3. 3. 2 反応性プロセッシング技術に関連する高分子反応の研究	66
3. 3. 3 高分子反応の応用のまとめ	72
3. 4 関連特許	73
[参 考 文 献]	79
 第 4 章 架橋性樹脂の高機能化・高性能化への反応性プロセッシング技術の応用	81
4. 1 熱架橋性樹脂アロイ	82
4. 1. 1 熱架橋性樹脂アロイの基礎	82
4. 1. 2 熱架橋性エポキシ樹脂系アロイの合成	83
4. 1. 3 熱架橋性ポリエステル樹脂系アロイの合成	88
4. 1. 4 熱架橋性フェノール樹脂系アロイの合成	90
4. 1. 5 熱架橋性縮合多環多核芳香族系樹脂アロイの合成	91
4. 1. 6 熱架橋性シアナート樹脂系アロイの合成	92
4. 1. 7 植物性高分子材料を利用した熱架橋性樹脂アロイの合成	93
4. 2 熱架橋性長期保存性樹脂及び耐熱性樹脂の開発	96
4. 2. 1 エポキシ化合物を応用した長期保存性樹脂の開発	96
4. 2. 2 ケイ素化合物を応用した長期保存性熱架橋性樹脂の開発	98
4. 2. 3 ケイ素化合物を応用した熱架橋性耐熱性樹脂の開発	99
4. 2. 4 フッ素化合物を応用した熱架橋性耐熱性樹脂の開発	100
4. 2. 5 シアネート化合物を応用した熱架橋性耐熱性樹脂の開発	100
4. 3 架橋反応性樹脂の相互侵入網目 (IPN) 重合体の開発	101
4. 3. 1 架橋反応性樹脂の相互侵入網目 (IPN) 重合体の基礎	101
4. 3. 2 エポキシ樹脂／架橋ポリウレタン系相互侵入網目 (IPN) 重合体の開発	102
4. 3. 3 不飽和ポリエステル樹脂系相互侵入網目 (IPN) 重合体の開発	105
4. 3. 4 架橋ポリウレタン系相互侵入網目 (IPN) 重合体の開発	108
4. 3. 5 架橋アクリル樹脂系相互侵入網目 (IPN) 重合体の研究	110
4. 3. 6 相互侵入網目 (IPN) 重合体形成のまとめ	111
4. 3. 7 架橋性高分子の強靱化について	112
4. 3. 8 高分子鎖の相互侵入ループ結合の形成について	116

4. 4	熱架橋性樹脂複合材料の開発への反応性プロセッシング技術の応用	119
4. 4. 1	熱架橋性樹脂複合材料の基礎	119
4. 4. 2	エポキシ樹脂複合材料の開発における反応性プロセッシング技術	119
4. 4. 3	不飽和ポリエステル樹脂複合材料の開発における反応性プロセッシング技術	122
4. 4. 4	フェノール樹脂複合材料の開発における反応性プロセッシング技術	123
4. 4. 5	熱架橋型耐熱性樹脂複合材料の開発における反応性プロセッシング技術	126
4. 5	光架橋反応の高分子プロセッシング技術への応用	127
4. 5. 1	光架橋反応プロセスの基礎	127
4. 5. 2	光造形システムへの光架橋反応プロセスの応用	127
4. 5. 3	架橋性樹脂のリサイクル技術への光架橋プロセスの応用	130
4. 5. 4	線状高分子／架橋性樹脂アロイ形成への光架橋反応プロセスの応用	132
4. 5. 5	各種の光化学反応の光架橋プロセスへの応用	132
4. 6	反応性プロセスとしてのゲル化挙動	136
4. 6. 1	ゲル化挙動の基礎	136
4. 6. 2	エポキシ樹脂のゲル化挙動	138
4. 6. 3	ゲル化挙動への水素結合の影響	139
4. 6. 4	トポロジカルゲルのゲル化挙動	140
4. 6. 5	分子インプリント法による分子認識性ゲルの合成	141
4. 6. 6	刺激応答性ハイドロゲルの合成	142
4. 6. 7	ゲル化挙動のまとめ	142
4. 7	関連特許	144
	〔参 考 文 献〕	146
第5章	高分子材料の高機能化・高性能化へのメカノケミカルプロセスの応用	148
5. 1	メカノケミカルプロセス	148
5. 1. 1	メカノケミカルプロセスの基礎	148
5. 1. 2	メカノケミカルプロセスによる無機物の粉碎の基本的検討	149
5. 1. 3	高分子の重合へのメカノケミカルプロセスの応用	151
5. 1. 4	無機－高分子ハイブリッド化へのメカノケミカルプロセスの応用	155
5. 2	メカニカルアロイング	157
5. 2. 1	メカニカルアロイングの基礎	157
5. 2. 2	高分子－金属混合系のメカニカルアロイング	157
5. 2. 3	高分子混合系のメカニカルアロイング	159
5. 2. 4	結晶性樹脂／非晶性樹脂混合系のメカニカルアロイング	163

5.3	メカノフュージョン	166
5.3.1	超微粒子の製造へのメカノフュージョンプロセスの応用	166
5.4	関連特許	168
	〔参考文献〕	169
第6章 有機－無機ハイブリッド材料における反応性プロセッシング技術の応用		170
6.1	ゾルーゲル法による有機－無機ハイブリッドの合成	172
6.1.1	ゾルーゲル法の基礎	172
6.1.2	ゾルーゲル法によるエポキシ樹脂－シリカハイブリッドの合成	174
6.1.3	ゾルーゲル法によるポリウレタン－シリカハイブリッドの合成	179
6.1.4	ゾルーゲル法によるポリカーボネート－シリカハイブリッドの合成	179
6.1.5	ゾルーゲル法によるポリスチレン－シリカハイブリッドの合成	180
6.1.6	ゾルーゲル法によるメタクリル樹脂－シリカハイブリッドの合成	182
6.1.7	ゾルーゲル法によるポリアミドイミド樹脂－シリカハイブリッドの合成	182
6.1.8	ゾルーゲル法によるポリアミン－シリカハイブリッドの合成	183
6.1.9	ゾルーゲル法による天然ゴム－シリカハイブリッドの合成	184
6.1.10	ゾルーゲル法による超撥水性高分子－シリカハイブリッドの合成	185
6.1.11	ゾルーゲル法を応用した水蒸気バリア性高分子フィルム of 作製	185
6.1.12	ゾルーゲル法とメラミン／ポリオール反応を応用したシリカハイブリッドの合成	186
6.1.13	ゾルーゲル法による分子分散高分子－シリカハイブリッドの合成	187
6.1.14	ゾルーゲル法による相互侵入網目高分子－シリカハイブリッドの合成	189
6.1.15	ゾルーゲル法によるシリカ系二分子膜ベクシルの合成	190
6.1.16	ゾルーゲル法を応用したハイブリッド塗装システムの開発	191
6.1.17	ゾルーゲル法を応用した耐候性シリカハイブリッド・コーティング法の開発	192
6.1.18	ゾルーゲル法を応用したアクリル系樹脂－チタニアハイブリッドの合成	193
6.1.19	ゾルーゲル法を応用したポリイミド－チタニアハイブリッドの合成	195
6.1.20	ゾルーゲル法を応用した色素－チタニアハイブリッドの合成	196
6.1.21	ゾルーゲル法を応用した有機－無機ハイブリッド合成のまとめ	196
6.2	高分子－クレイハイブリッドの合成	197
6.2.1	高分子－クレイハイブリッドの基礎	197
6.2.2	ポリアミド－クレイハイブリッドの合成	198
6.2.3	アクリル樹脂－クレイハイブリッドの合成	200
6.2.4	ポリスチレン－クレイハイブリッドの合成	201
6.2.5	ポリプロピレン－クレイハイブリッドの合成	201
6.2.6	エチレンビニルアルコール共重合体－クレイハイブリッドの合成	202

6. 2. 7 エラストマー-クレイハイブリッドの合成	203
6. 2. 8 ポリイミド-クレイハイブリッドの合成	204
6. 2. 9 高分子-クレイハイブリッド合成のまとめ	205
6. 3 その他の無機-有機ハイブリッドの合成	206
6. 3. 1 塩素化アクリルゴム-Mg-Al 系層状酸化物ハイブリッドの合成	206
6. 3. 2 ポリ(エチレンイミン-層状リン酸ジルコニウム)ハイブリッドの合成	207
6. 3. 3 高分子-ハイドロキシアパタイトハイブリッドの合成	207
6. 4 関連特許	210
[参 考 文 献]	219
第 7 章 反応性プロセシング技術の環境対応技術開発への応用	221
7. 1 リサイクル材料製造プロセスの基礎	221
7. 2 反応押出を応用したリサイクル技術	221
7. 2. 1 反応押出による廃プラスチック混合物のリサイクル技術	221
7. 2. 2 反応押出による PET のリサイクル技術	223
7. 2. 3 反応押出による古紙と高密度ポリエチレンのリサイクル技術	224
7. 2. 4 反応押出による自動車用プラスチックのリサイクル技術	225
7. 2. 5 超臨界押出による超高分子量ポリエチレンのリサイクル技術	226
7. 3 メカノケミカルプロセスによるリサイクル技術	228
7. 3. 1 メカノケミカルプロセスによるリサイクル技術の基礎	228
7. 3. 2 塩化ビニル樹脂のメカノケミカルリサイクル技術	228
7. 3. 3 メカノケミカルプロセスによる金属-高分子間反応のリサイクル技術への応用	230
7. 3. 4 フッ素樹脂のメカノケミカルリサイクル技術	231
7. 3. 5 メカノケミカルプロセスによる有害塩素化合物の無害化処理技術	233
7. 4 反応性プロセシング技術のマテリアルリサイクルへの応用のまとめ	235
[参 考 文 献]	237
結 び	238
略 語 表	240