

特許から見た 白色LED用高分子材料の最新動向

— 封止樹脂および実装回路基板の開発状況 —

2010年7月発行

定価55,000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 03-5462-7036
FAX 03-5462-7040

目 次

第 1 章 緒論（技術動向）	1
1.1 LED の進歩	1
1.1.1 LED 用封止材	2
1 エポキシ樹脂とシリコーン樹脂	3
2 エポキシ・シリコーンハイブリッド樹脂	4
3 無機・有機ハイブリッド樹脂	5
1.1.2 LED 実装用基板	6
1 エポキシ樹脂系基板	7
2 シリコーン樹脂系基板	7
3 トリアジン樹脂系基板	7
4 放熱対策基板	8
1.2 LED 用高分子材料の特許出願状況	8
第 2 章 白色 LED 封止用エポキシ樹脂組成物	11
2.1 白色 LED 封止用エポキシ樹脂	11
2.1.1 耐熱性の優れる白色 LED 用エポキシ樹脂	11
1 多官能エポキシ樹脂による耐熱性の向上	11
2 3 官能エポキシ樹脂による耐熱性の向上	12
3 多環式エポキシ樹脂による耐熱性の向上	13
4 トリアジン環含有エポキシ樹脂による耐熱性の向上	14
5 イソシアヌレート含有エポキシ樹脂による耐熱性の向上	14
2.1.2 耐光(紫外線)性の優れる白色 LED 用エポキシ樹脂	15
1 エポキシ・アクリル共重合体含有エポキシ樹脂による耐光性の向上	15
2 アクリル変性エポキシ樹脂による耐光性の向上	17
3 エチレン性不飽和基含有エポキシ樹脂による耐光性の向上	19
4 アダマンタン変性エポキシ樹脂による耐光性の向上	20
5 イソシアヌル酸変性エポキシ樹脂による耐光性の向上	23
6 残留触媒低減による脂環式エポキシ樹脂の耐光性の向上	24
2.1.3 耐クラック性の優れる白色 LED 用エポキシ樹脂	25
1 チオール配合による耐クラック性の向上	25
2 変性トリグリシジルイソシアヌレートによる耐クラック性の向上	28
3 テルペン変性エポキシ樹脂による耐クラック性の向上	31

4	ポリエーテルグリコール変性エポキシ樹脂による耐クラック性の向上	32
5	水素化率 85%以上の脂環式エポキシ樹脂による耐クラック性の向上	33
6	ポリオール配合による耐クラック性の向上	34
7	ジエポキシビスクロヘキシル配合による耐クラック性の向上	37
2.1.4	耐湿性の優れる白色 LED 用エポキシ樹脂	38
1	アダマンタン変性エポキシ樹脂による耐湿性の向上	38
2	フッ素変性エポキシ樹脂による耐湿性の向上	39
3	アルキレンオキシド変性エポキシ樹脂による耐湿性の向上	41
4	多環式エポキシ樹脂による耐湿性の向上	41
5	不純物の少ないエポキシ樹脂による耐湿性の向上	42
2.1.5	その他の特性の優れる白色 LED 用エポキシ樹脂	42
1	連続成形性が優れるエポキシ樹脂組成物	42
2	低圧トランスファー成形性が優れるエポキシ樹脂組成物	46
3	長期保存安定性が優れるエポキシ樹脂組成物	47
2.2	白色 LED 封止用エポキシ樹脂組成物用硬化剤	49
2.2.1	耐紫外線性に優れるエポキシ樹脂組成物用硬化剤	49
1	シクロヘキサントリカルボン酸無水物による改良	49
2	ヘキサヒドロメチルフタル酸無水物による改良	52
3	水素添加トリメリット酸無水物による改良	53
4	トリスーカルボキシルプロピルイソシアヌル酸による改良	56
5	パラアルキル変性フェノール樹脂による改良	56
6	トリブチルーリン系硬化促進剤による改良	57
7	テトラアルキルーリン系硬化促進剤による改良	60
8	有機ケイ素系硬化促進剤による改良	62
2.2.2	耐衝撃性に優れるエポキシ樹脂組成物用硬化剤	65
1	イミド系化合物による耐衝撃性の改良	65
2	カチオン性熱硬化剤による耐衝撃性の改良	66
3	ジカルボン酸による耐衝撃性の改良	67
4	特殊構造の酸無水物による耐衝撃性の改良	69
2.2.3	その他の特性が優れるエポキシ樹脂組成物用硬化剤	70
1	水添酸無水物による耐湿性の改良	70
2	多環式酸無水物による耐湿性の改良	70
3	カチオン硬化剤による形状安定性の優れる成型品	71
4	酸無水物とカチオン触媒の併用による体積変化の少ない成型品	71
2.3	白色 LED 封止用エポキシ樹脂用のその他の配合剤	73

2.3.1	白色 LED 封止用エポキシ樹脂用フィラー	73
1	無機酸化物微粒子の添加による耐紫外線性の向上	73
2	ガラス微粒子の添加による耐紫外線性の向上	74
3	ジルコニウム粒子添加による光透過率、屈折率の向上	76
2.3.2	白色 LED 封止用エポキシ樹脂用酸化防止剤	77
1	酸化防止剤による光透過率低下の防止	77
2	フェノール系酸化防止剤による光透過率低下の防止	77
3	リン系酸化防止剤による光透過率低下の防止－1	78
4	リン系酸化防止剤による光透過率低下の防止－2	79
5	ヒンダードアミン系酸化防止剤による光透過率低下の防止	79
第3章 白色 LED 封止用シリコーン樹脂組成物		81
3.1	白色 LED 封止用シリコーン樹脂組成物	81
3.1.1	屈折率が高い白色 LED 封止用シリコーン樹脂組成物	81
1	金属酸化物ゾル微粒子を含有してなるシリコーン樹脂組成物	81
2	ポリチタノキサン化合物を含有してなるシリコーン樹脂組成物	83
3	酸化チタンまたは酸化ジルコニウムを含有してなるシリコーン樹脂組成物	84
4	ジルコニア粒子を含有してなるシリコーン樹脂組成物	86
5	特定のオルガノポリシロキサンを含有してなるシリコーン樹脂組成物	86
6	フェニル基含有ポリオルガノシロキサンを含有してなるシリコーン樹脂組成物	87
7	フルオレン化合物を含有してなるシリコーン樹脂組成物	88
3.1.2	耐衝撃性(強度)が強い白色 LED 封止用シリコーン樹脂組成物	89
1	シリル化オルガノポリシロキサンの配合による改良	89
2	アリール基含有線状ポリシロキサンの配合による改良	92
3	アルケニル基含有線状ポリシロキサンの配合による改良	95
4	メチル基とフェニル基のバランスによる改良	97
5	ヒドロシリル硬化性組成物による改良	98
6	軟質シリコーン(内層)と硬質シリコーン(外層)の重層による改良	99
3.1.3	光透過性(耐熱性)が優れる白色 LED 封止用シリコーン樹脂組成物	101
1	フェニルトリメトキシシランによる光透過性の改良	101
2	高フェニル基含有ポリシロキサンによる光透過性の改良	103
3	オルガノヒドロジェンポリシロキサンによる光透過性の改良	105
4	アクリロイル基ポリシロキサンによる光透過性の改良	107
5	シリル化アセチレン阻害剤による光透過性の改良	108
6	活性炭による光透過性の改良	109

3.1.4	光透過性(耐紫外線性)が優れる白色 LED 封止用シリコーン樹脂組成物	110
1	残留低分子シロキサンの低減による光透過性の改良	110
2	カゴ状シルセスキオキサンの配合による光透過性の改良	111
3.1.5	成形性が優れる白色 LED 封止用シリコーン樹脂組成物	113
1	インジェクション成形可能な樹脂組成物	113
2	トランスファー成形可能な樹脂組成物	115
3	低温成形可能な樹脂組成物	116
4	成形時に型くずれしない樹脂組成物	117
3.1.6	接着性が優れる白色 LED 封止用シリコーン樹脂組成物	117
1	両末端ビニル基封鎖シリコーンによる接着性の改良	117
2	カップリング剤による接着性の改良	119
3.1.7	耐腐食性が優れる白色 LED 封止用シリコーン樹脂組成物	122
1	酸素透過性の低減による耐腐食性の改良	122
2	透湿性の低減による耐腐食性の改良	124
3.2	白色 LED 封止用エポキシ・シリコーンハイブリッド樹脂組成物	125
3.2.1	接着性・密着性が優れるエポキシ・シリコーンハイブリッド樹脂組成物	125
1	金属キレート化合物による接着性・密着性の改良	125
2	チオール化合物による接着性・密着性の改良	129
3	アルミ系硬化触媒による接着性・密着性の改良	131
4	有機ケイ素化合物による接着性・密着性の改良	133
5	カルボジイミド骨格化合物による接着性・密着性の改良	134
3.2.2	耐クラック性に優れるエポキシ・シリコーンハイブリッド樹脂組成物	135
1	オキセタニル基の導入による耐クラック性の改良	135
2	シルセスキオキサン化合物による耐クラック性の改良	139
3	エポキシ基含有量の異なるポリシロキサンによる耐クラック性の改良	141
4	ジメチルシロキサンの増量による耐クラック性の改良	143
5	ラジカル重合性不飽和基含有化合物による耐クラック性の改良	145
3.2.3	耐熱着色性に優れるエポキシ・シリコーンハイブリッド樹脂組成物	146
1	ヘミアセタールエステル化合物の耐熱着色性の改良	146
2	ダブルデッカー型シルセスキオキサン誘導体の耐熱着色性の改良	150
3	籠型シルセスキオキサン誘導体の耐熱着色性の改良	151
4	特定の硬化促進剤の添加による耐熱着色性の改良	154
5	高熱伝導性微粒子の添加による耐熱着色性の改良	154
3.2.4	耐紫外線着色性に優れるエポキシ・シリコーンハイブリッド樹脂組成物	155
1	反応性シルセスキオキサンによる耐紫外線着色性の改良	155

2	アルコキシケイ素化合物による耐紫外線着色性の改良	157
3	変性シロキサン誘導体による耐紫外線着色性の改良	158
4	酸化防止剤による耐紫外線着色性の改良	159
3.2.5	屈折率が高いエポキシ・シリコーンハイブリッド樹脂組成物	160
1	無機微粒子による屈折率の向上	160
2	有機基修飾金属酸化物微粒子による屈折率の向上	162
3	シクロアルキル基含有オルガノポリシロキサンによる屈折率の向上	164
3.2.6	表面のべたつき性がないエポキシ・シリコーンハイブリッド樹脂組成物	165
1	末端シラノール基の不活性化によるべたつき性の改良	165
2	カルボキシル基含有ポリシロキサンの配合によるべたつき性の改良	167
3	界面活性剤の配合によるべたつき性の改良	171
3.2.7	保存安定性が優れるエポキシ・シリコーンハイブリッド樹脂組成物	172
1	カルボキシル基含有ポリシロキサンによる保存安定性の改良	172
2	ヘミアセタールエステル化合物による保存安定性の改良	173
3.2.8	その他の特性が優れるエポキシ・シリコーンハイブリッド樹脂組成物	173
1	水素化エポキシ樹脂による耐湿性の改良	173
2	酸中和剤の添加による耐腐食性の改良	175
3	特定のポリジメチルシロキサンの配合による成形時肉痩せの改良	177

第4章 白色LED封止用のその他の樹脂組成物 181

4.1	白色LED封止用無機・有機ハイブリッド樹脂組成物	181
4.1.1	メタロキサン結合による無機・有機ハイブリッド樹脂組成物	181
4.1.2	シロキサン結合を含む無機・有機ハイブリッド樹脂組成物	184
4.1.3	高反応性金属アルコキシドからなる無機・有機ハイブリッド樹脂組成物	186
4.2	白色LED封止用のその他の樹脂組成物	187
4.2.1	ポリイミド系白色LED封止用樹脂組成物	187
1	脂肪族ポリイミド系白色LED封止用樹脂組成物-1	187
2	脂肪族ポリイミド系白色LED封止用樹脂組成物-2	189
4.2.2	アクリル樹脂系白色LED封止用樹脂組成物	189
1	アクリル変性シリコーン系白色LED封止用樹脂組成物	189
2	フルオレン変性アクリル系白色LED封止用樹脂組成物	191
3	水素基含有アクリル系白色LED封止用樹脂組成物	192
4.2.3	フッ素樹脂系白色LED封止用樹脂組成物	194
1	ペリフルオロ環状ポリエーテル系白色LED封止用樹脂組成物	194
2	フッ素ポリマー系白色LED封止用樹脂組成物	195

4.2.4	白色 LED 封止用のその他の樹脂組成物	196
1	トリアリルイソシアヌレート系白色 LED 封止用樹脂組成物	196
2	不飽和ポリエステル系白色 LED 封止用樹脂組成物	198
第 5 章 白色 LED 実装用基板材料		200
5.1	白色 LED 実装用メタルベース基板材料	200
5.1.1	放熱性の優れたメタルベース基板材料	200
1	LED 素子と金属ベース基板間の距離短縮による放熱性の向上-1	200
2	LED 素子と金属ベース基板間の距離短縮による放熱性の向上-2	202
3	銅ベース基板の金コーティングによる放熱性の向上	203
4	クラック・割れを防止した高放熱性メタルベース基板	204
5	高熱伝導層を有する高放熱性メタルベース基板	204
6	金属ベースの回路モジュールを搭載した高放熱性メタルベース基板	206
7	樹脂基板に金属肉厚部を設けることによる放熱性の向上	207
5.1.2	光反射性の高いメタルベース基板材料	209
1	耐熱着色性の優れた樹脂組成物からなるメタルベース基板	209
2	放熱性が優れた樹脂組成物からなるメタルベース基板	212
3	耐熱劣化性に優れた樹脂組成物からなるメタルベース基板	212
4	成形性に優れた樹脂組成物からなるメタルベース基板	212
5	機械的強度の優れた樹脂組成物からなるメタルベース基板	213
6	難燃性に優れた樹脂組成物からなるメタルベース基板	213
7	反射光の低下を防止したメタルベース基板	214
5.2	白色 LED 実装用リジッド基板材料	215
5.2.1	熱伝導性が優れるリジッド基板材料	215
1	窒化ホウ素を含有してなる高熱伝導性リジッド基板	215
2	アルミナを含有してなる高熱伝導性リジッド基板	217
3	炭素繊維を含有してなる高熱伝導性リジッド基板	217
4	グラファイトを含有してなる高熱伝導性リジッド基板	218
5	裏面への放熱用支柱を有する高熱伝導性リジッド基板	218
5.2.2	反射率が優れるリジッド基板材料	220
1	シアン酸エステル化合物を含有してなる反射率の優れるリジッド基板	220
2	シアネート樹脂を含有してなる反射率の優れるリジッド基板	222
3	ポリイミド接着層を有する反射率の優れるリジッド基板	225
4	ポリマー微粒子を含有してなる反射率の優れるリジッド基板	228
5	特定の硬化促進剤を含有してなる反射率の優れるリジッド基板	230
6	蛍光剤を含有してなる反射率の優れるリジッド基板	231

5.3	白色 LED 実装用フレキシブル基板材料	233
5.3.1	耐熱性、耐光性に優れるポリイミド基板材料	233
1	特定酸無水物による反射率、白色度の向上	233
2	特定ジアミンによる反射率、白色度の向上	235
5.3.2	放熱性、絶縁性に優れるエポキシ樹脂基板材料	237
1	電磁シールド性にも優れるエポキシ樹脂基板	237
5.4	白色 LED 実装基板用ソルダーレジスト材料	239
5.4.1	HAST 耐性が優れるソルダーレジスト材料	239
1	シラン変性エポキシ樹脂を配合したソルダーレジスト	239
2	不飽和基含有ポリカルボン酸樹脂を配合したソルダーレジスト	242
5.4.2	反射率が高いソルダーレジスト材料	243
1	特殊製法のルチル型酸化チタンを配合したソルダーレジスト	243
2	芳香環のないカルボキシル基含有樹脂を配合したソルダーレジスト	245
5.4.3	放熱性が優れるソルダーレジスト材料	246
1	遠赤外線を放射するセラミック粒子を配合したソルダーレジスト	246
2	球状の酸化アルミニウムを配合したソルダーレジスト	247
第6章	白色 LED 実装用のその他の材料	249
6.1	LED チップと封止材料間のバインダー用材料	249
6.2	LED チップ封止材料用金属酸化物のコーティング材料	252
6.3	LED チップ搭載基板用の封止シート材料	258
6.4	LED チップと基板向けの放熱用塗布膜材料	260
6.5	LED チップ封止用のフィルム材料	261
第7章	結語(市場動向)	262
7.1	躍進する LED	262
7.2	業界トピックス	263