

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3759067号

(P3759067)

(45) 発行日 平成18年3月22日(2006.3.22)

(24) 登録日 平成18年1月13日(2006.1.13)

(51) Int. Cl.	F I		
CO8J 3/28 (2006.01)	CO8J	3/28	ZBP
CO8J 3/24 (2006.01)	CO8J	3/24	CFDZ
CO8L 67/04 (2006.01)	CO8L	67:04	

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2002-125905 (P2002-125905)	(73) 特許権者	000004097
(22) 出願日	平成14年4月26日(2002.4.26)		日本原子力研究所
(65) 公開番号	特開2003-313214 (P2003-313214A)		千葉県柏市末広町14番1号
(43) 公開日	平成15年11月6日(2003.11.6)	(74) 代理人	100089705
審査請求日	平成16年11月5日(2004.11.5)		弁理士 社本 一夫
		(74) 代理人	100076691
			弁理士 増井 忠次
		(74) 代理人	100075270
			弁理士 小林 泰
		(74) 代理人	100080137
			弁理士 千葉 昭男
		(74) 代理人	100096013
			弁理士 富田 博行
		(74) 代理人	100092015
			弁理士 桜井 周矩

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 橋かけ生分解性材料の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

生分解性材料を溶解し、
溶解された生分解性材料中に低濃度のアリル基を有するモノマーを添加し混練し、そして

溶解物の橋かけを行う、橋かけ生分解性材料の製造方法であって、アリル基を有するモノマーが全体重量基準で0.1～1.0%の濃度である、前記橋かけ生分解性材料の製造方法。

【請求項2】

低濃度のアリル基を有するモノマーを含む溶剤に生分解性材料を溶解し、
該溶解物を混練し、そして
該溶解物の橋かけを行う、橋かけ生分解性材料の製造方法であって、アリル基を有するモノマーが全体重量基準で0.1～1.0%の濃度である、前記橋かけ生分解性材料の製造方法。

【請求項3】

原材料としての生分解性材料が、ポリブチレンサクシネートとその共重合体、ポリ乳酸、ポリ(ε-カプロラクトン)、他の石油合成により得られる生分解性材料、若しくは天然高分子、又はそれらの混合物からなる群から選択される、請求項1又は2に記載の橋かけ生分解性材料の製造方法。

【請求項4】

10

20

橋かけ反応が電離性放射線の照射により開始される、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の橋かけ生分解性材料の製造方法。

【請求項 5】

電離性放射線が 線、エックス線、又は電子線であり、その線量が 1 ~ 1 , 0 0 0 k G y である、請求項 4 記載の橋かけ生分解性材料の製造方法。

【請求項 6】

橋かけ反応が化学開始剤により開始される、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の橋かけ生分解性材料の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は橋かけ生分解性材料の製造方法に関する。より詳しくは、本発明は、生分解性材料と低濃度のアリル基を有するモノマーとよく混練した後、電離性放射線を照射すること等により橋かけを起こす橋かけ生分解性材料の製造方法であって、耐熱性などの性質を改善することができる方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

生分解性ポリマーは通常の使用では、実用的物性を保持しつつ使用後は土壤中の微生物により消化・分解されるため、環境に負荷を与えない材料として注目されており、今後様々な分野で用途の拡大が期待されている。

【0003】

しかしながら、生分解性材料は、ポリエチレンやポリプロピレンのような汎用樹脂に比べ、耐熱性や加工性が低いため普及が遅れている。このため需要の拡大にはこれらの物性の改善が不可欠である。

【0004】

このような生分解性材料の例としては、ポリ(ε-カプロラクトン)、ポリブチレンサクシネートとその共重合体、ポリ乳酸が挙げられる。ポリ(ε-カプロラクトン)は生分解性が極めて高いが融点が 60 °C であるため、包装材や農業分野での使用が難しい材料である。ポリブチレンサクシネートとその共重合体はポリエチレンに近い性質を持ち、これからの需要の拡大が期待されているが、融点が 100 °C 付近であるため熱湯により変形や溶融が起こる。また、ポリ乳酸はガラス転移温度が 50 ~ 60 °C にあるため、自動車の車内や夏場の野外では製品が変形することがある。従って、これらの材料の耐熱性を改善することが強く望まれている。

【0005】

ポリマー材料の耐熱性の改善としては放射線の工業利用が挙げられ、ラジアルタイヤの前加硫、耐熱電線の製造、熱収縮チューブの製造などの例がある。これらの製造はいずれも放射線による橋かけ技術を駆使したものである。このような放射線加工技術による製品の 98% は橋かけ技術による強度や耐熱性の改善である。

【0006】

汎用樹脂であるポリエチレンは代表的な橋かけポリマーであり、橋かけ促進剤などを使わなくても 100 k G y 程度の放射線照射で耐熱電線や熱収縮チューブの製造に必要な機能が得られる。例えば、ポリエチレンは 100 °C 付近で溶融するため熱湯には耐えられない材料であるが、これを改善するため、放射線橋かけにより耐熱性が改善されている。また、同じく汎用樹脂であるポリプロピレンでは、照射による溶融張力の改善により成形性が容易になる技術が開示されている。加えて、ポリマー単独では分解しやすい材料や橋かけ効率が低い材料では、反応性の高い多官能性モノマーを使用することにより、放射線橋かけの促進が図られている。

【0007】

一方、生分解性ポリマーについては、脂肪族ポリエステルであるポリ(ε-カプロラクトン)に関し、過冷却相で効率的に橋かけを起こすことにより、耐熱性が改善できることが

10

20

30

40

50

開示されている。加えて、ポリブチレンサクシネートとその共重合体に関し、無機物や無機化合物を混合することにより放射線照射又は化学開始剤による橋かけが促進されることが本発明者らにより発見されている。しかしながら、これらの技術については、過冷却相をつくるための温度制御が複雑である、またポリブチレンサクシネートとその共重合体は放射線橋かけが起こりにくく橋かけ後のゲル分率は55%程度であるという欠点がある。更に、ポリ乳酸に関しては、放射線照射では分解のみが起きるので有効な橋かけ技術は未だ見出されていない。

【0008】

耐熱性改善のための放射線橋かけを促進する他の技術としては、ポリ塩化ビニルなどの非生分解性ポリマーに関して、一分子内に二つ以上の二重結合をもつトリメチロールプロパントリメタクリレートのような多官能性モノマーを添加することにより、放射線橋かけが効率的に起きることが開示されている。この場合モノマーは通常、全体の5%以上という比較的高い濃度で添加されている。しかしながら、このようなモノマーは照射により100%反応させることが難しく、必ず未反応モノマーが橋かけモノマー中に残留してしまう。

10

【0009】

一般に、生分解性材料はその99%以上が微生物の働きにより分解されるものとして分類されるが、多官能性モノマーを用いる橋かけ技術を生分解性材料について適用する場合には、多官能性モノマーの濃度によっては生分解性材料としての意義が左右されることになる。従って、生分解性材料について、できるだけ低濃度で橋かけを効率的に起こすことができるモノマーの探索が望まれる。

20

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

上記説明した従来技術の問題点を鑑み、本発明が解決しようとする課題は以下の通りである。すなわち、本発明は、低濃度のアリル基を有するモノマーを用いた橋かけにより生分解性材料の耐熱性を改善することを課題とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは上記課題を解決するため、放射線橋かけ及び化学開始剤橋かけについて鋭意研究を重ねた。

30

【0012】

その結果、原料である生分解性材料と1%以下という低濃度のアリル基を有するモノマーとをよく混練することにより効率的に生分解性材料の橋かけが起き、得られる橋かけ生分解性材料の耐熱性が改善できることを見出し本発明を完成した。

【0013】

即ち本発明は、生分解性材料を溶融し、溶融された生分解性材料中にアリル基を有するモノマーを添加し混練し、そして溶融物の橋かけを行う、橋かけ生分解性材料の製造方法を課題解決手段とする。

【0014】

本発明はまた、アリル基を有するモノマーを含む溶剤に生分解性材料を溶解し、該溶解物を混練し、そして該溶解物の橋かけを行う、橋かけ生分解性材料の製造方法を課題解決手段とする。

40

【0015】

本発明において、特に低濃度でも橋かけに効果的なモノマーは、トリアリルイソシアヌレート、トリメタアリルイソシアヌレートなどが挙げられる。

【0016】

【発明の実施の形態】

本発明は、生分解性材料とアリル基を有するモノマーとを混練してから橋かけを行うことによりその耐熱性を改善することができる橋かけ技術を提供するものである。本発明によれば、ポリマー内に無数に三次元網目構造が生成し、融点以上でも成形物が変形しない耐

50

熱性に優れた材料を得ることができる。また本発明の橋かけにより、橋かけ後の生分解性材料について80%以上というゲル分率を得ることができる。

【0017】

本発明において使用することができる生分解性材料には、石油合成により得られる生分解性材料および天然高分子が含まれる。これらは具体的には次のA群に示すものであり、単独又は二種以上の混合物として使用することができる。

【0018】

A群：

ポリブチレンサクシネート、ポリブチレンサクシネート・アジペート共重合体、ポリブチレンサクシネート・カーボネート共重合体、ポリ(ε-カプロラクトン)、ポリ乳酸、ポリ(3-ヒドロキシブチレート)とその共重合体、ポリエチレンサクシネート、ポリブチレンサクシネート・テレフタレート共重合体、ポリブチレンアジペート・テレフタレート共重合体、ポリテトラメチレンアジペート・テレフタレート共重合体、又はポリブチレンサクシネート・アジペート・テレフタレート共重合体などの石油合成により得られる生分解性材料。セルロース、デンプン、アルギン酸、カラギーナン、ヒアルロン酸、又はそれらの誘導体などの天然高分子。

【0019】

また、本発明において使用することができるアリル基を有するモノマーは、特に次のB群に示すものが好ましい。

B群：

トリアリルイソシアヌレート、トリメタアリルイソシアヌレート、トリアリルシアヌレート、トリメタアリルシアヌレート、ジアリルアミン、トリアリルアミン、ジアクリルクロレンデート、アリルアセテート、アリルベンゾエート、アリルジプロピルイソシアヌレート、アリルオクチルオキサレート、アリルプロピルフタレート、ブチルアリルマレート、ジアリルアジペート、ジアリルカーボネート、ジアリルジメチルアンモニウムクロリド、ジアリルフマレート、ジアリルイソフタレート、ジアリルマロネート、ジアリルマレート、ジアリルオキサレート、ジアリルフタレート、ジアリルプロピルイソシアヌレート、ジアリルセバセート、ジアリルサクシネート、ジアリルテレフタレート、ジアリルタトレート、ジメチルアリルフタレート、エチルアリルマレート、メチルアリルフマレート、メチルメタアリルマレート。

【0020】

生分解性ポリマーであるポリブチレンサクシネートには、単独重合体とランダム共重合体であるポリブチレンサクシネート・アジペート(PBS-AD)とがある。ポリブチレンサクシネート単独の融点は116℃、ポリブチレンサクシネート・アジペートは96℃である。ポリ(ε-カプロラクトン)は土壤中での生分解性に優れた材料であるが、結晶融点が60℃であるためフィルムなどの用途には難しい材料である。従って、これらの材料の応用範囲を拡大するには耐熱性の改善が不可欠である。本発明では、これらの生分解性材料に対して1.0%以下(添加後の全体重量基準で)という極めて低い濃度のモノマーを添加し、照射又は化学開始剤によって橋かけ構造を導入することにより、その耐熱性を著しく向上することができる。

【0021】

ここで本明細書において、物質の量を示す「%」は各物質を添加した後の全体重量基準のパーセントを意味する。

本発明で製造される橋かけ生分解性材料は次のようにして合成される。即ち、本発明の一態様においては、まず、生分解性材料をその融点よりも20～50℃高い温度で熔融してから、その中にアリル基を有するモノマーを添加しよく混練する。次いで、このブレンド物を均一に混ぜた後シート状に成形して電離性放射線を照射する。照射により橋かけが進行すると、クロロホルムに不溶なゲル成分が生成し、この成分が多いほど耐熱性の向上が期待できる。

【0022】

10

20

30

40

50

照射によって生成した活性種は空気中の酸素と結合して失活すると橋かけ効率を低下するため、照射は空気を除いた不活性雰囲気下や真空下で行うのが好ましい。大きい試料の場合には、ガスバリア性の優れたポリ塩化ビニリデン製の袋であって真空シールしたものを使用すると容易に酸素除去下で照射を行うことができる。

【0023】

橋かけに要する照射の線量は1 kGy ~ 300 kGy でよいが、最も好ましい線量は1 kGy ~ 150 kGy である。

電離性放射線は、 γ 線、エックス線、又は電子線などを使用することができるが、工業的生産のためにはコバルト-60からの γ 線と加速器による電子線が好ましい。電子加速器は厚物の照射ができる加速電圧1 MeV以上の中エネルギーから高エネルギー電子加速器が最も好ましい。試料がフィルム状であれば、1 MeV以下の低エネルギー電子加速器でも電子線が透過するため放射線橋かけを行うことができる。

10

【0024】

添加するモノマーの濃度は、添加後の全体重量基準で0.01 ~ 3%が好ましいが、最も好ましい濃度は0.1 ~ 1.0%である。生分解性プラスチックは、その99%以上が生分解性であるものと定義されていることから、生分解性の観点からは使用する橋かけ剤の濃度が低いことが好ましい。本発明の橋かけ剤は1%以下の濃度で十分な橋かけ効果があり、生分解性プラスチックの改質に極めて有用な橋かけ技術である。

【0025】

本発明の別の態様は、アシル基を有するモノマーを予め含む溶剤に生分解性材料を溶解しよく混練してから、この溶解物を平板の上にキャストして得られたシートに電離性照射線を照射して橋かけを行う技術(キャスト法)である。用いるモノマーおよび照射の雰囲気は、これまでに説明したものと同様である。

20

【0026】

本発明の更なる態様においては、放射線放射の代わりに化学開始剤を用いることにより橋かけを行う。この態様においてはまず、生分解性材料にその融点以上の温度でアシル基を有するモノマーと化学開始剤とを加え、よく混練し、均一に混ぜた後このブレンド物をシート状に成形し、化学開始剤が熱分解する温度まで上げる。更にこの態様においても、キャスト法、即ちモノマーと化学開始剤とを含む溶剤に生分解性材料を溶解し、平板上にキャストして得たシートを化学開始剤が熱分解を起こす温度まで上げ、橋かけを行う技術を使用することができる。

30

【0027】

本発明に使用することができる化学開始剤には、熱分解により過酸化ラジカルを生成する過酸化ジクミル、過酸化プロピオニトリル、過酸化ベンゾイル、過酸化ジ-t-ブチル、過酸化ジアシル、過酸化ペラルゴニル、過酸化ミリストイル、過安息香酸-t-ブチル、2,2'-アゾビスイソブチロニトリルなどの過酸化触媒又はモノマーの重合を開始する触媒であればいずれでもよい。橋かけは、放射線照射の場合と同様、空気を除いた不活性雰囲気下や真空下で行うのが好ましい。

【0028】

橋かけの程度はゲル分率により評価することができ、次のようにして求めることができる。照射橋かけ又は化学橋かけを行ったフィルムの所定量を200メッシュの金網に包み、クロロホルム溶剤の中で48時間煮沸する。次いで、溶解したゾル分を除き金網中に残ったゲル分を50℃で24時間乾燥しその重量を求める。ゲル分率は次式により算出する。

40

【0029】

ゲル分率(%) = (溶解成分を除いたゲル重量 / 初期乾燥重量) × 100

以下、本発明を実施例に基づいて詳細に説明する。

【0030】

【実施例】

(比較例1)

分子量 2.96×10^5 のポリブチレンサクシネート・アジペート共重合体 40 g をラボ

50

プラストミル混練器を用い150 で融解した中に3官能性モノマーであるトリメチロールプロパントリメタクリレートを1.0%添加し、回転数20rpmで10分間良く練った。その後このブレンド物を取り出し熱プレスにより厚み0.5mmのシートを調製した。このシートを、空気を除いた不活性雰囲気下で電子加速器(最大の加速電圧2MeV,最大の電流値30mA)により電子線を照射した。照射による橋かけの程度を示すゲル分率は表1の通りである。

【0031】

【表1】

表1

照射線量 (kGy)	10	20	50
ゲル分率 (%)	41	47	58

10

【0032】

(実施例1)

トリメチロールプロパントリメタクリレートの代わりにトリアリルイソシアヌレートを1.0%添加したことを除いては、比較例1と同じ操作を繰り返した。ゲル分率を表2に示す。

【0033】

【表2】

表2

照射線量 (kGy)	10	20	50
ゲル分率 (%)	79	82	85

20

【0034】

(実施例2)

トリメチロールプロパントリメタクリレートの代わりにトリアリルシアヌレートを1.0%添加したことを除いては、比較例1と同じ操作を繰り返した。ゲル分率を表3に示す。

【0035】

【表3】

表3

照射線量 (kGy)	10	20	50
ゲル分率 (%)	67	79	81

30

【0036】

(比較例2)

ポリ乳酸40gをラボプラストミル混練器を用い180 で融解した中に3官能性モノマーであるトリメチロールプロパントリメタクリレートを1.0%添加し、回転数20rpmで10分間良く練った。その後ブレンド物を取り出し熱プレスにより厚み0.5mmのシートを調製した。このシートを、空気を除いた不活性雰囲気下で電子加速器(最大の加速電圧2MeV,最大の電流値30mA)により電子線を照射した。ゲル分率は表4の通りである。

【0037】

【表4】

40

表 4

照射線量 (kGy)	10	20	50
ゲル分率 (%)	0	0	0.6

【 0 0 3 8 】

(実施例 3)

トリメチロールプロパントリメタクリレートの代わりにアリル基を有するモノマーとしてトリアリルイソシアヌレート(1.0%)を添加したことを除いては、比較例 2 と同じ操作を繰り返した。ゲル分率は表 5 の通りである。

10

【 0 0 3 9 】

【表 5】

表 5

照射線量 (kGy)	10	20	50
ゲル分率 (%)	5	42	56

【 0 0 4 0 】

(比較例 3)

分子量 94,000 のポリ(ε-カプロラクトン) 40 g をラボプラスチックミル混練器を用い 150 で融解した中に 3 官能性モノマーであるテトラメチロールメタンテトラアクリレートを 0.5% 添加し、回転数 20 rpm で 10 分間良く練った。その後ブレンド物を取り出し熱プレスにより厚み 0.5 mm のシートを調製した。このシートを、空気を除いた不活性雰囲気下で電子加速器(最大の加速電圧 2 MeV, 最大の電流値 30 mA)により電子線を照射した。ゲル分率は表 6 の通りである。

20

【 0 0 4 1 】

【表 6】

表 6

照射線量 (kGy)	20	50	100
ゲル分率 (%)	15	31	42

30

【 0 0 4 2 】

(実施例 4)

テトラメチロールメタンテトラアクリレートの代わりにアリル基を有するモノマーとしてトリメタアリルイソシアヌレートを 0.5% 添加したことを除いては、比較例 3 と同じ操作を繰り返した。ゲル分率は表 7 の通りである。

40

【 0 0 4 3 】

【表 7】

表 7

照射線量 (kGy)	20	50	100
ゲル分率 (%)	62	78	83

【 0 0 4 4 】

(比較例 4)

50

分子量 1.75×10^5 のポリブチレンサクシネート 40 g をラボプラストミル混練器を用い 150 で融解した中に 3 官能性モノマーであるトリメチロールトリメタクリレートを 0.5% 添加し、回転数 20 rpm で 10 分間良く練った。その後ブレンド物を取り出し熱プレスにより厚み 0.5 mm のシートを調製した。このシートを、空気を除いた不活性雰囲気下で電子加速器（最大の加速電圧 2 MeV，最大の電流値 30 mA）により電子線を照射した。ゲル分率は表 8 の通りである。

【0045】

【表 8】

表 8

照射線量 (kGy)	10	20	50
ゲル分率 (%)	0	17	36

10

【0046】

(実施例 5)

トリメチロールトリメタクリレートの代わりにトリアリルイソシアヌレート を 0.5% 添加したことを除いては、比較例 4 と同じ操作を繰り返した。ゲル分率を表 9 に示す。

【0047】

【表 9】

表 9

照射線量 (kGy)	10	20	50
ゲル分率 (%)	54	69	73

20

【0048】

トリアリルイソシアヌレートは 0.5% の濃度でも高い橋かけ効率を示し、橋かけ後の材料においても高い耐熱性が得られた。

(比較例 5)

分子量 1.75×10^5 のポリブチレンサクシネート 40 g をラボプラストミル混練器を用い 150 で融解した中に 3 官能性モノマーであるトリメチロールトリメタクリレートを 0.5% 添加し、回転数 20 rpm で 10 分間良く練った。その後ブレンド物を取り出し熱プレスにより厚み 0.5 mm のシートを調製した。このシートを、空気を除いた不活性雰囲気下で電子加速器（最大の加速電圧 2 MeV，最大の電流値 30 mA）により電子線を照射した。ゲル分率は表 10 の通りである。

【0049】

【表 10】

表 10

照射線量 (kGy)	10	20	50
ゲル分率 (%)	0	17	36

30

40

【0050】

(実施例 6)

トリメチロールトリメタクリレートの代わりにトリアリルイソシアヌレート を 0.5% 添加したことを除いては、比較例 5 と同じ操作を繰り返した。ゲル分率を表 11 に示す。

【0051】

【表 11】

50

表 1 1

照射線量 (kGy)	10	20	50
ゲル分率 (%)	54	69	73

【 0 0 5 2 】

以上の実施例から、トリアリルイソシアヌレート、トリアリルシアヌレートおよびトリメ
タアリルイソシアヌレートなどのアリル基を有するモノマーを全体重量基準で 1 % 以下と
いう極めて低い濃度で添加することにより、生分解性脂肪族ポリエステル放射線橋かけ
が促進されることが明らかとなった。

10

【 0 0 5 3 】

(比較例 6)

ラボプラストミル混練器を用いポリブチレンサクシネート・アジペート共重合体を 1 2 0
で融解し、ヘキサンジオールジアクリレートモノマー 1 % とジクミルパーオキサイド (4 0 %)
化学開始剤 5 % とを加え、回転速度 2 0 r p m で 5 分間混練した。その後ブレン
ド物を取り出し、同じ温度で熱プレスを用いて厚み 0 . 5 m m のシートを調製した。得ら
れたシートを 1 8 0 で 2 0 分加熱して化学橋かけを行った。橋かけ試料のゲル分率は 4
3 . 2 % で、加熱を 2 0 分以上行ってもゲル分率の増加は観察されなかった。

【 0 0 5 4 】

(実施例 7)

ラボプラストミル混練器を用いポリブチレンサクシネート・アジペート共重合体を 1 2 0
で融解し、トリアリルイソシアヌレート 1 % とジクミルパーオキサイド (4 0 %) 化学
開始剤 5 % とを加え、回転速度 2 0 r p m で 5 分間混練した。シート調製と化学橋かけは
比較例 6 と同様に行った。得られた橋かけ試料のゲル分率は 7 6 . 6 % であった。

20

【 0 0 5 5 】

比較例 6 および実施例 7 から、化学開始剤による橋かけ試料についてもトリアリルイソシ
アヌレートのようなアリル基を有するモノマーが橋かけ助剤として有効であることが分か
った。

【 0 0 5 6 】

以上の実施例に説明したような橋かけにより、ポリブチレンサクシネートおよびポリブチ
レンサクシネート・アジペート共重合体は、1 2 1 のオートクレーブ滅菌を 3 0 分行っ
ても熔融や変形のない耐熱性のある材料に改質することができる。また、ポリ乳酸では、
5 0 ~ 6 0 のガラス転移温度を超えても変形の起こらない材料に改質することができる
ので、自動車の内装用資材への応用が期待できる。更に、ポリ(- カプロラクトン) は
結晶融点 (6 0) 以上でも熔融しないので、シート同士が癒着しない耐熱性のあるもの
を得ることができる。

30

【 0 0 5 7 】

【 発明の効果 】

本発明に従えば、アリル基を有するモノマーの添加により生分解性脂肪族ポリエステルの
橋かけが促進され、得られる橋かけ材料の耐熱性が著しく向上した。これによりこれまで
の課題となっていた脂肪族ポリエステルの耐熱性が解決でき、農業用資材、包装材、建築
・土木資材など様々な分野に環境対応型材料としての応用が期待できる。

40

フロントページの続き

- (72)発明者 吉井 文男
群馬県高崎市綿貫町1233番地 日本原子力研究所高崎研究所内
- (72)発明者 久米 民和
群馬県高崎市綿貫町1233番地 日本原子力研究所高崎研究所内
- (72)発明者 長澤 尚胤
群馬県高崎市綿貫町1233番地 日本原子力研究所高崎研究所内
- (72)発明者 三友 宏志
群馬県桐生市天神町1丁目5番1号 群馬大学工学部内

審査官 吉澤 英一

- (56)参考文献 特開平10-147720(JP,A)
国際公開第97/003130(WO,A1)
特開2002-114921(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C08J 3/00-3/28
C08F 2/00-2/60