

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2005-531120
(P2005-531120A)

(43) 公表日 平成17年10月13日(2005.10.13)

(51) Int.Cl.⁷

H01B 7/02
B05D 5/12
B05D 7/20
C08L 81/06
C09D 5/25

F 1

H01B 7/02
B05D 5/12
B05D 7/20
C08L 81/06
C09D 5/25

テーマコード(参考)

4 D 075
 4 J 002
 4 J 038
 4 K 044
 5 G 309

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-515939 (P2004-515939)
 (86) (22) 出願日 平成15年6月19日 (2003.6.19)
 (85) 翻訳文提出日 平成17年2月17日 (2005.2.17)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2003/019318
 (87) 國際公開番号 WO2004/000941
 (87) 國際公開日 平成15年12月31日 (2003.12.31)
 (31) 優先権主張番号 60/389,484
 (32) 優先日 平成14年6月19日 (2002.6.19)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

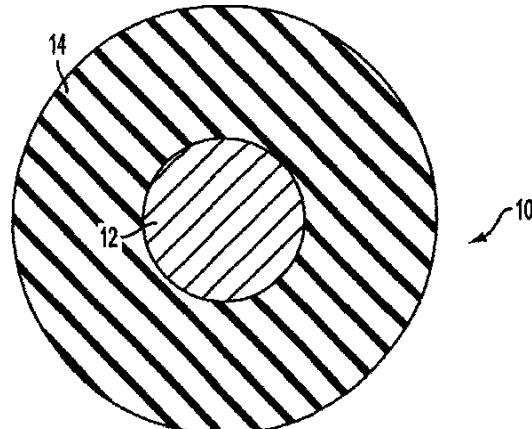
(71) 出願人 502030880
 ソルヴェイ アドバンスド ポリマーズ
 リミテッド ライアビリティ カンパニー
 アメリカ合衆国 ジョージア州 3000
 5, アルファレッタ マクギンスフェリー
 ロード 4500
 (74) 代理人 100082005
 弁理士 熊倉 複男
 (74) 代理人 100084009
 弁理士 小川 信夫
 (74) 代理人 100084663
 弁理士 稲田 篤
 (74) 代理人 100093300
 弁理士 浅井 賢治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】高温スルホンポリマーブレンドを含むマグネットワイヤの絶縁

(57) 【要約】

高温電気絶縁系において用いるために開発された溶融加工可能な熱可塑性樹脂ブレンドの絶縁コーティングを含有するマグネットワイヤ。本発明は、マグネットワイヤにおいて具体的に用いられるスルホンポリマーブレンドを含有する高温電気絶縁に関する。スルホンポリマーブレンドは、2種のポリ(アリールエーテルスルホン)、例えば、ポリフェニルスルホンとポリスルホンを含有する。

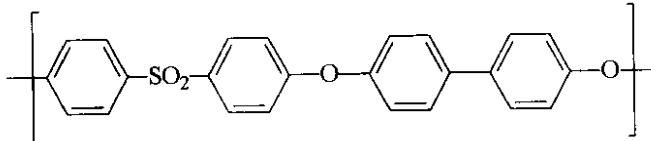


【特許請求の範囲】

【請求項 1】

メタリックマグネットワイヤとポリマー組成物の絶縁コーティングを含む絶縁マグネットワイヤであって、前記ポリマー組成物の絶縁コーティングがポリフェニルスルホン(PPSF)とポリスルホン(PSF)のブレンドを含み、ここで、PPSFが次の構造反復単位：

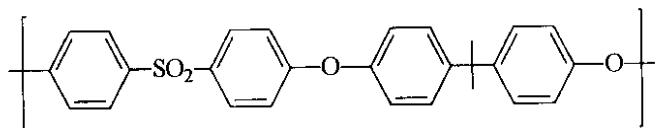
【化 1】



10

を含み、PSFが次の構造反復単位：

【化 2】



20

を含んでいる、前記絶縁マグネットワイヤ。

【請求項 2】

絶縁コーティングが全ポリマー重量に対して約20 wt.%～約80 wt.%のPPSFと約20 wt.%～約80 wt.%のPSFを含んでいる、請求項1記載の絶縁マグネットワイヤ。

【請求項 3】

絶縁コーティングが全ポリマー重量に対して50 wt.%より多くのPPSFを含んでいる、請求項2記載の絶縁マグネットワイヤ。

【請求項 4】

絶縁コーティングが全ポリマー重量に対して約70 wt.%のPPSFと約30 wt.%のPSFを含んでいる、請求項1記載の絶縁マグネットワイヤ。

【請求項 5】

絶縁コーティングが全ポリマー重量に対して約55 wt.%のPPSFと約45 wt.%のPSFを含んでいる、請求項1記載の絶縁マグネットワイヤ。

30

【請求項 6】

絶縁コーティングが少なくとも1種の補強充填剤、繊維、色素及び/又は添加剤を更に含んでいる、請求項1～5のいずれか1項に記載の絶縁マグネットワイヤ。

【請求項 7】

繊維がガラス繊維、アスペスト、合成高分子繊維、ケイ酸アルミニウム繊維、ウォラストナイト及びロックウール繊維からなる群より選ばれる、請求項6記載の絶縁マグネットワイヤ。

【請求項 8】

補強充填剤がガラス、ケイ酸カルシウム、シリカ、粘土、タルク及びマイカからなる群より選ばれる、請求項6記載の絶縁マグネットワイヤ。

40

【請求項 9】

色素がカーボンブラック、二酸化チタン、酸化亜鉛、酸化鉄、カドミウム赤及び紺青からなる群より選ばれる、請求項6記載の絶縁マグネットワイヤ。

【請求項 10】

色素が二酸化チタン又は酸化亜鉛である、請求項9記載の絶縁マグネットワイヤ。

【請求項 11】

PPSFが、50モル%未満までのビフェノール残基構造単位がビフェノールから以外の1種以上の芳香族ジヒドロキシ化合物残基で置換されている共重合体であり得、ビフェノールから以外の芳香族ジヒドロキシ化合物残基が4,4'-イソプロピリデンジフェノール、4,4'-ジヒドロキシジフェニルエーテル、4,4'-ジヒドロキシジフェニルスルホン、4,4'-ジヒドロ

50

キシベンゾフェノン、1,4-ビス(4-ヒドロキシフェニル)ベンゼン、及びヒドロキノンからなる群より選ばれる、請求項1~10のいずれか1項に記載の絶縁マグネットワイヤ。

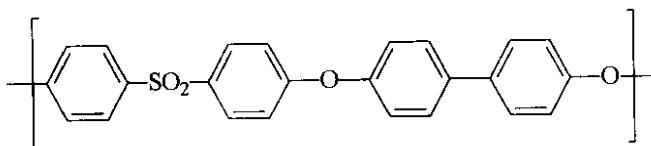
【請求項12】

PSFが、50モル%未満までのビスフェノールA残基構造単位がビスフェノールAから以外の1種以上の芳香族ジヒドロキシ化合物残基で置換されている共重合体であり得、ビスフェノールAから以外の芳香族ジヒドロキシ化合物残基が4,4'-ジヒドロキシジフェニルエーテル、4,4'-ジヒドロキシジフェニルスルホン、4,4'-ジヒドロキシベンゾフェノン、1,4-ビス(4-ヒドロキシフェニル)ベンゼン、4,4'-ジヒドロキシジフェニル及びヒドロキノンからなる群より選ばれる、請求項1~10のいずれか1項に記載の絶縁マグネットワイヤ。

【請求項13】

絶縁マグネットワイヤにポリマー組成物の絶縁コーティングを与えるための方法であって、裸のメタリックマグネットワイヤ上にポリマー組成物の絶縁をコーティングするステップを含み、前記ポリマー組成物の絶縁コーティングがポリフェニルスルホン(PPSF)とポリスルホン(PSF)のブレンドを含み、ここで、PPSFが次の構造反復単位：

【化3】

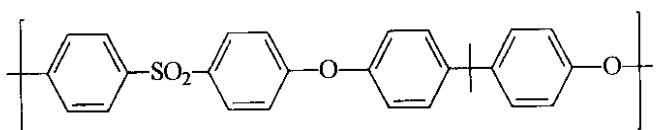


10

20

を含み、PSFが次の構造反復単位：

【化4】



30

を含む、前記方法。

【請求項14】

絶縁コーティングが全ポリマー重量に対して約20 wt.%~約80 wt.%のPPSFと20 wt.%~約80 wt.%のPSFを含んでいる、請求項13記載の方法。

【請求項15】

絶縁コーティングが全ポリマー重量に対して50 wt.%より多いPPSFを含んでいる、請求項14記載の方法。

【請求項16】

絶縁コーティングが全ポリマー重量に対して約70 wt.%のPPSFと約30 wt.% PSFを含んでいる、請求項13記載の方法。

【請求項17】

絶縁コーティングが全ポリマー重量に対して55 wt.%のPPSFと約45 wt.%のPSFを含んでいる、請求項13記載の方法。

【請求項18】

コーティングステップが溶融押出、溶剤コーティング、粉末コーティング及びフィルムラッピングからなる群より選ばれる、請求項13~17のいずれか1項に記載の方法。

40

【請求項19】

コーティングステップが溶融押出である、請求項18記載の方法。

【請求項20】

メタリックマグネットワイヤ上に絶縁コーティングを押出す前にメタリックマグネットワイヤが予熱される、請求項13~19のいずれか1項に記載の方法。

【請求項21】

メタリックマグネットワイヤ上に押出される前に絶縁コーティングが溶融ろ過される、請求項13~19のいずれか1項に記載の方法。

50

【請求項 2 2】

前記溶融押出ステップが溶剤を含んでいない、請求項13～19のいずれか1項に記載の方法。

【請求項 2 3】

前記コーティングを硬化させる任意のベーキング手段を更に含む、請求項13～19のいずれか1項に記載の方法。

【請求項 2 4】

前記メタリックマグネットワイヤ上の硬化コーティングを冷却することを更に含む、請求項23記載の方法。

【請求項 2 5】

PPSFが、50モル%未満までのビフェノール残基構造単位がビフェノールから以外の1種以上の芳香族ジヒドロキシ化合物残基で置換されている共重合体であり得、ビフェノールから以外の芳香族ジヒドロキシ化合物残基が4,4'-イソプロピリデンジフェノール、4,4'-ジヒドロキシジフェニルエーテル、4,4'-ジヒドロキシジフェニルスルホン、4,4'-ジヒドロキシベンゾフェノン、1,4-ビス(4-ヒドロキシフェニル)ベンゼン、及びヒドロキノンからなる群より選ばれる、請求項13～24のいずれか1項に記載の方法。

【請求項 2 6】

PSFが、50モル%未満までのビスフェノールA残基構造単位がビスフェノールAから以外の1種以上の芳香族ジヒドロキシ化合物残基で置換されている共重合体であり得、ビスフェノールAから以外の芳香族ジヒドロキシ化合物残基が4,4'-ジヒドロキシジフェニルエーテル、4,4'-ジヒドロキシジフェニルスルホン、4,4'-ジヒドロキシベンゾフェノン、1,4-ビス(4-ヒドロキシフェニル)ベンゼン、4,4'-ジヒドロキシジフェニル及びヒドロキノンからなる群より選ばれる、請求項13～24のいずれか1項に記載の方法。

【請求項 2 7】

高温電気絶縁系における、請求項1～12のいずれか1項に記載の絶縁マグネットワイヤの使用。

【請求項 2 8】

高温電気絶縁系が電圧変圧器、モータ、発生器、交流発電機、ソレノイド、及びリレーからなる群より選ばれる、請求項27記載の絶縁マグネットワイヤの使用。

【請求項 2 9】

高温電気絶縁系における、請求項13～26記載のいずれか1項に記載の方法によって得られた絶縁マグネットワイヤの使用。

【請求項 3 0】

高温絶縁系が電圧変圧器、モータ、発生器、交流発電機、ソレノイド、及びリレーからなる群より選ばれる、請求項27又は29記載の絶縁マグネットワイヤの使用。

【請求項 3 1】

メタリックマグネットワイヤが鉛油、シリコーン油、植物油、合成油、及びその混合物からなる群より選ばれた絶縁流体と接触して用いられる、請求項27又は29記載の絶縁マグネットワイヤの使用。

【請求項 3 2】

請求項1～12のいずれか1項に記載の絶縁マグネットワイヤを含む電気デバイス。

【請求項 3 3】

電気デバイスが電圧変圧器、モータ、発生器、交流発電機、ソレノイド、及びリレーからなる群より選ばれる、請求項32記載の電気デバイス。

【発明の詳細な説明】**【発明の詳細な説明】****【0 0 0 1】**

本出願は、2002年6月19日出願の米国仮出願番号第60/389,484号の恩典を請求する。

発明の分野

本発明は、特に高温電気絶縁系のために開発された溶融加工可能な熱可塑性樹脂ブレン

ド絶縁コーティングを含むマグネットワイヤに関する。更に詳しくは、本発明は、マグネットワイヤにおいて用いられるスルホンポリマーを含有する高温電気絶縁系に関するもので、スルホンポリマーは2種のポリ(アリールエーテルスルホン)のブレンドを含んでいる。ブレンドは、ポリスルホンと関連して改良された電気絶縁及び長期間の熱及び環境老化安定性を示す。

【0002】

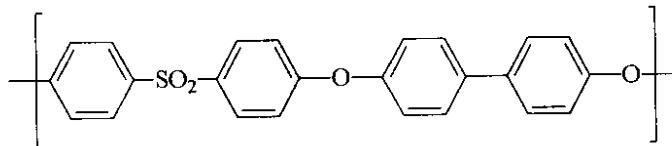
発明の背景

高分子材料がマグネットワイヤ絶縁コーティングにおいて用いられている。熱硬化性材料が一般に用いられているが、マグネットワイヤ絶縁コーティングは熱プラスチックを含むことができる。これらの高分子材料は、押出コーティング、ラップフィルム、粉末コーティング、溶媒系エナメルとして適用されている。紙も、また、ワイヤラップ絶縁として一般に用いられている。

マグネットワイヤ絶縁系に用いられる熱可塑性ポリマーの例としては、ポリ(アリールエーテルスルホン)、例えば、ポリフェニルスルホンが挙げられる。ポリフェニルスルホン樹脂絶縁を含んでいるマグネットワイヤは、Hanover Manufacturing Corp.から製造された商品名Reymag(登録商標)として市販されている。ポリフェニルスルホンは、多くの魅力的な特徴、例えば優れた高温抵抗、良好な電気的性質、高延性、良好な韌性、非常に良好な加水分解安定性を有する強靭な鎖状ポリマーである。ポリフェニルスルホンは、商標Radel(登録商標)RとしてSolvay Advanced Polymers, LLCから入手できる。それは、次の反復単位式：

【0003】

【化1】



【0004】

ポリフェニルスルホン(PPSF)

に対応し、Tgは約220である。それは、カナダ特許第847,963号に記載されているように、ビフェノールと4,4'-ジクロロジフェニルスルホンとの重縮合によって製造される。ポリフェニルスルホンは、ビフェノールが高コストであるために高価な樹脂である。

マグネットワイヤ用の高温絶縁系は、変圧器、モーター、発生器、ソレノイド、リレーを含む多くの適用に必要である。そのような生成物の要求には、使用温度における高効率又は低消散；高連続使用温度；流体、例えば、石油、シリコーン油、植物油、合成油、その混合物を絶縁することに対する抵抗；過負荷条件に耐える能力が含まれる。マグネットワイヤコーティングは誘電体絶縁を与えるために必要とされるだけでなく、摩耗、機械的応力、腐食に対して保護しなければならない。したがって、マグネットワイヤ絶縁系は、単なる誘電体絶縁より多くの要求が厳しい。それ故、当該技術においてマグネットワイヤ用の絶縁系の性能を経済的に改善することが継続的に求められている。

【0005】

発明の概要

強い電気絶縁、長期間の熱老化安定性、及び環境抵抗を示す高性能絶縁コーティング用のマグネットワイヤ技術が求められている。絶縁コーティングにおいて用いられる高価な樹脂の量を減少させることによって、高性能マグネットワイヤ絶縁コーティングを経済的に製造するマグネットワイヤ技術が求められている。更に、最少量の消費可能な性能と安定性添加剤を含有する高性能絶縁コーティングを製造するマグネットワイヤ技術が求められている。更に、押出コーティング、溶剤コーティング、フィルムラッピング又は粉末コーティングによって経済的且つ確実にワイヤを絶縁することができるマグネットワイヤ技術が求められている。

10

20

30

40

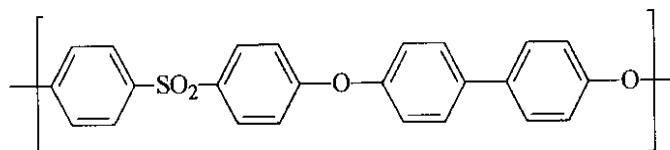
50

更に、長期間の高温暴露に耐え得る絶縁マグネットワイヤを含む電気デバイス用の電気デバイス技術が求められている。更に、長期間油浸漬の間、耐薬品性が優れた絶縁マグネットワイヤを含んでいる電気デバイス用の電気デバイス技術が求められている。

これらのまた他の要求は、メタリックマグネットワイヤとポリマー組成物の絶縁コーティングを含む絶縁マグネットワイヤを与える本発明のある種の実施態様によって満たされ、ここで、絶縁コーティングはポリフェニルスルホン(PPSF)とポリスルホン(PSF)のブレンドを含み、PPSFは次の構造反復単位：

【0006】

【化2】



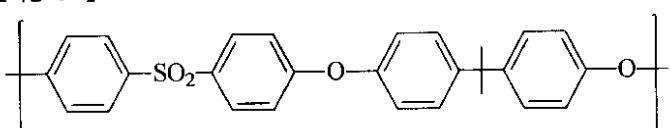
10

【0007】

を含み、PSFは、次の構造反復単位：

【0008】

【化3】



20

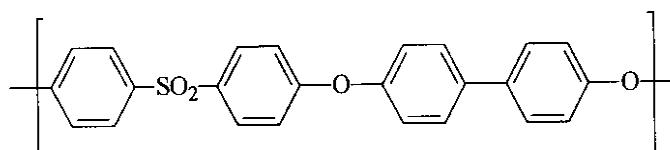
【0009】

を含んでいる。

前に述べた要求は、更に、メタリックワイヤとポリマー組成物の絶縁コーティングを含む絶縁マグネットワイヤを含む電気デバイスによって満たされ、ここで、絶縁コーティングはポリフェニルスルホン(PPSF)とポリスルホン(PSF)のブレンドを含み、PPSFは次の構造反復単位：

【0010】

【化4】



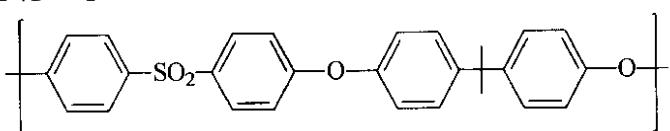
30

【0011】

を含み、PSFは次の構造反復単位：

【0012】

【化5】



40

【0013】

を含んでいる。

前に述べた要求は、更に、メタリックマグネットワイヤを含んでいる全ポリマー重量に対して約20wt.%～約80wt.%のPPSFと約20wt.%～約80wt.%のPSFを含むポリマー組成物の絶縁コーティングを含む絶縁マグネットワイヤを与える本発明のある種の実施態様によって満たされる。

本発明の追加の利点や態様は、本発明の実施態様が、単に本発明を実施するために企図

50

される最良の方法の例示によって、図と共に記載されている次の詳細な説明から当業者に容易に明らかになる。記載されるように、本発明は他の異なる実施態様が可能であり、そのいくつかの詳細は種々の明らかな点で全て本発明の真意から逸脱することなく変更しやすい。従って、説明は、本来は例示とみなされ、制限するものとしてみなされない。

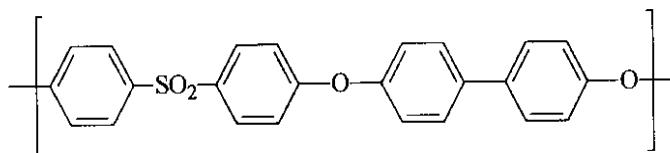
【0014】

発明の詳細な説明

本発明は、強い電気絶縁コーティングを有するマグネットワイヤを提供する。本発明は、電気絶縁と長期間の熱老化安定性が改良された高性能ポリ(アリールエーテルスルホン)ブレンドを提供する。本発明は、任意の量の性能及び安定性添加剤を有する高性能ポリ(アリールエーテルスルホン)ブレンドコーティングを含むマグネットワイヤの経済的な製造を可能にする。本発明は、少量の高価な樹脂、例えば、PPSFを有し、それがPPSFの高性能性質を保持している絶縁マグネットワイヤの製造を可能にする。上記の利点の全てと相まって、本発明は、ポリ(アリールエーテルスルホン)を含有する熱可塑性ブレンドを有するメタリックマグネットワイヤの経済的な製造を可能にする。これらの利点はメタリックマグネットワイヤとポリマー組成物の絶縁コーティングを含む絶縁マグネットワイヤによって与えられ、前記ポリマー組成物の絶縁コーティングがポリフェニルスルホン(PPSF)とポリスルホン(PSF)のブレンドを含んでいる。PPSFは、次の構造反復単位：

【0015】

【化6】



10

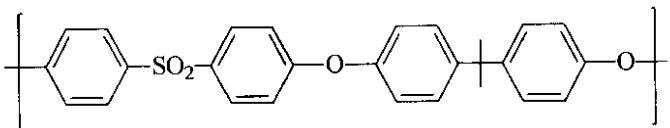
20

【0016】

を含み、PSFは、次の構造反復単位：

【0017】

【化7】



30

【0018】

を含んでいる。

PPSFは、商標Radel(登録商標)RとしてSolvay Advanced Polymers, LLCを含む商業的供給元から入手できる。本発明のある種の実施態様に適したPPSFは、Tgが約220である。PPSFがカナダ特許第847,963号に記載されているように、ビフェノールと4,4'-ジクロロジフェニルスルホンとの重縮合によって製造され、その明細書の全ての開示は本願明細書に含まれるものとする。ある種の実施態様においては、PPSFは、50モル%未満までのビフェノール残基の構造単位がビフェノール以外の1種以上の芳香族ジヒドロキシ化合物残基で置き換えられている共重合体であり得る。ビフェノール以外の芳香族ジヒドロキシ化合物残基は、4,4'-イソプロピリデンジフェノール(ビスフェノールA)、4,4'-ジヒドロキシフェニルエーテル(ビスフェノールO)、4,4'-hジヒドロキシジフェニルスルホン(ビスフェノールS)、4,4'-ジヒドロキシベンゾフェノン、1,4-ビス(4-ヒドロキシフェニル)ベンゼン及びヒドロキノンからなる群より選ばれる。

【0019】

PSFは、商標UDEL(登録商標)としてSolvay Advanced Polymers, LLCを含む商業的供給元から入手できる。本発明のある種の実施態様に適したPSFのTgは185である。PSFは、米国特許第4,108,837号に記載されているように、ビスフェノールA二ナトリウム塩と4,4'-ジクロロジフェニルスルホンとの求核重縮合によって製造され、その明細書の全ての開示

40

50

は本願明細書に含まれるものとする。ある種の実施形態においては、PSFは、50モル%未満までのビスフェノールA残基構造単位がビスフェノールA以外の1種以上の芳香族ジヒドロキシ化合物残基で置換されている共重合体であり得る。ビスフェノールA以外の芳香族ジヒドロキシ化合物残基は、4,4'-ジヒドロキシジフェニルエーテル(ビスフェノールO)、4,4'-ジヒドロキシジフェニルスルホン(ビスフェノールS)、4,4'-ジヒドロキシベンゾフェノン、1,4-ビス(4-ヒドロキシフェニル)ベンゼン、4,4'-ジヒドロキシジフェニル(ビフェノール)及びヒドロキノンからなる群より選ばれる。

【0020】

PPSF/PSFブレンドの性質は、マグネットワイヤの最終用途の適用において有益である。
例えば、マグネットワイヤを被覆したPPSF/PSFブレンドは、紙が巻かれたワイヤよりわずかな絶縁引裂でより速く巻くことができる。必要とされる絶縁厚は、通常は、それが必要でより小さな巻線を得ることができる紙が包まれたワイヤに必要とされるものより薄い。更に、PPSF/PSFブレンドの平衡水分が少ないので、マグネットワイヤコイルは急速に乾燥することができ、絶縁油の加水分解の原因とならない。更に、PPSF/PSFブレンドは、油環境においてより高い温度とより厳密な条件下で行うことができ、よって、過負荷条件下で損傷されやすさが減少する。最終結果として、信頼性が増加し、使用時間が長くなる。更に、マグネットワイヤ適用に必要とされるPPSFの高性能の性質を保持しつつ、PPSF/PSFブレンド被覆マグネットワイヤは少量の高価PPSF樹脂を用いる。

【0021】

図1においては、本発明の一実施態様の絶縁マグネットワイヤ10が示されている。絶縁マグネットワイヤ10は、銅、アルミニウムなどから構成され得るマグネットワイヤ12を備えている。マグネットワイヤ12は、マグネットワイヤ12に適用して連続コーティングを与えるという絶縁コーティング14で被覆される。

本発明の他の実施態様は、メタリックマグネットワイヤと、全ポリマー重量に対して約20 wt.%～約80 wt.% のPPSF及び約20 wt.%～約80 wt.% のPSFを含むポリマー組成物絶縁コーティングを含む絶縁マグネットワイヤとを含んでいる。本発明のある種の実施態様においては、絶縁マグネットワイヤは、メタリックマグネットワイヤと、全ポリマー重量に対して50 wt.%より多い PPSFを含むポリマー組成物絶縁コーティングとを含んでいる。本発明の他のある種の実施態様においては、絶縁マグネットワイヤは、メタリックマグネットワイヤと、全ポリマー重量に対して約30 wt.%～約70 wt.%のPSFと約30 wt.%～約70 wt.% PPSFを含むポリマー組成物の絶縁コーティングと含んでいる。本発明の他のある種の実施態様においては、絶縁マグネットワイヤは、メタリックマグネットワイヤと、全ポリマー重量に対して約40 wt.%～約60 wt.%のPPSFと約40 wt.%～約60 wt.%のPSFを含むポリマー組成物絶縁コーティングとを含んでいる。本発明の他のある種の実施態様には、メタリックマグネットワイヤと、全ポリマー重量に対して70 wt.%のPPSFと約30 wt.% のPSFを含むポリマー組成物絶縁コーティングとを含むマグネットワイヤ組成物が含まれている。本発明の他の実施態様は、メタリックマグネットワイヤと、全ポリマー重量に対して約55 wt.%のPPSFと約45 wt.%のPSFを含むポリマー組成物の絶縁コーティングを備えたマグネットワイヤを含んでいる。

【0022】

本発明のPPSF/PSFブレンドは、補強充填剤、纖維、色素、添加剤などを任意に含むことができる。補強媒体として役立つことができる代表的な纖維としては、ガラス纖維、アスベスト、合成高分子纖維、ケイ酸アルミニウム纖維、ウォラストナイト、ロックウール纖維等が含まれる。代表的な充填剤や他の材料としては、ガラス、ケイ酸カルシウム、シリカ、粘土、タルク、マイカ;色素、例えば、カーボンブラック、二酸化チタン、酸化亜鉛、酸化鉄、カドミウム赤又は紺青;ポリマー、例えば、ポリエーテルスルホン;他の添加剤、例えば、酸化アルミニウム三水和物、炭酸ナトリウムアルミニウム又は亜鉄酸バリウムが含まれる。マグネットワイヤ技術において一般に用いられる追加の添加剤、例えば、熱安定剤、紫外線安定剤、可塑剤などが含まれてもよい。二酸化チタンや酸化亜鉛の色素は、本発明のある種の実施態様に用いるのによく適している。

10

20

30

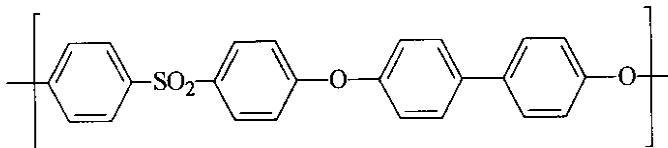
40

50

本発明の他のある種の実施態様は、絶縁マグネットワイヤにポリマー組成物の絶縁コーティングを与えるための方法であって、メタリックマグネットワイヤ上にポリマー組成物絶縁をコーティングするステップを含む、前記方法を含んでいる。ポリマー組成物絶縁コーティングは、ポリフェニルスルホン(PPSF)とポリスルホン(PSF)のブレンドを含み、ここで、PPSFは、次の構造反復単位：

【0023】

【化8】



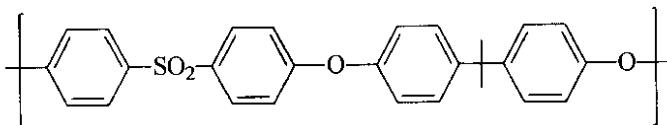
10

【0024】

を含み、PSFは、次の構造反復単位：

【0025】

【化9】



20

【0026】

を含んでいる。

本発明の他の実施態様は、絶縁マグネットワイヤにポリマー組成物絶縁コーティングを与える方法を含み、絶縁コーティングは全ポリマー重量に対して約20 wt.%～約80 wt.%のPPSFと約20 wt.%～約80 wt.%のPSFを含んでいる。本発明のある種の実施態様においては、絶縁マグネットワイヤは、メタリックマグネットワイヤと、全ポリマー重量に対して50 wt.%より多いPPSFを含むポリマー組成物の絶縁コーティングを備えている。本発明の他のある種の実施態様においては、絶縁マグネットワイヤは、メタリックマグネットワイヤと、全ポリマー重量に対して約30 wt.%～約70 wt.%のPPSFと約30 wt.%～約70 wt.%のPSFを含むポリマー組成物絶縁コーティングを備えている。本発明の他のある種の実施態様においては、絶縁マグネットワイヤは、メタリックマグネットワイヤと、全ポリマー重量に対して約40 wt.%～約60 wt.%のPPSFと約40 wt.%～約60 wt.%のPSFを含むポリマー組成物絶縁コーティングを備えている。本発明の他のある種の実施態様は、絶縁マグネットワイヤにポリマー組成物絶縁コーティングを与える方法を含み、ここで、絶縁コーティングは全ポリマー重量に対して約70 wt.%のPPSFと約30 wt.%のPSFを含んでいる。他の本発明の実施態様は、絶縁マグネットワイヤにポリマー組成物絶縁コーティングを与える方法を含み、ここで、絶縁コーティングは、全ポリマー重量に対して約55wt.%のPPSFと約45wt.%のPSFを含んでいる。

30

【0027】

本発明の絶縁マグネットワイヤの使用によって現実になる追加の利点は、複数の手法を用いて絶縁マグネットワイヤを製造する能力である。絶縁は、プラスチック押出フィルム又は溶媒キャストフィルムを巻きつけることによって適用することができる。また、他の一般のエナメルのような溶剤コーティングによって又は既知の粉末コーティング法によって適用することができる。溶剤コーティングの場合、オープンステップは、加硫し溶剤を排除するよりむしろ溶剤を排除するためにだけ用いられる。

40

最も効率的でコストが効果的な方法は、直接マグネットワイヤ上にコーティングを溶融押出するものである。溶融押出製造においては、溶媒回収システムは必要でなく、硬化ステップは任意である。ワイヤコーティング適用のために必要な処理能力を与えることを必要とする押出機は、非常に小さく、取り付けるのに経済的である。PPSF/PSF絶縁コーティングの優れた熱安定性もまた、400 までの製造温度でマグネットワイヤの溶融押出処理

50

を可能にする。マグネットワイヤは、適合、引き伸ばし、又は圧延よって調製することができる。本発明のPPSF/PSF絶縁コーティングは、いろいろなサイズの丸くて成形されたアルミニウムと銅のワイヤにおいて用いることができる。

【0028】

他の本発明の実施態様には、マグネットワイヤを形成し、次に、ワイヤを相前後して金属適合ラインと溶融押出コーティングラインによってコーティングすることが含まれている。種々の丸くて矩形のワイヤサイズが、この手法によって製造される。メタリックマグネットワイヤは、油入変圧器に用いるのに特に適切である。

【0029】

本発明の他のある種の実施態様には、PPSF/PSFポリマー組成物絶縁コーティングを含む絶縁マグネットワイヤを与えるための方法が含まれる。その方法は、溶融押出ステップを含んでいる。溶融押出工程は、金属供給原料を供給する工程、供給原料を回転押出プレスに連続して入れる工程、マグネットワイヤを連続して形成する工程を含んでいる。マグネットワイヤは、押出動作で相前後して形成することができ、又は別々のステップで形成され、ポリマー組成物コーティングの前に加熱することもできる。金属線は回転押出プレスで上記の通りに形成することができ、又は引き伸ばされてもよい。また、丸いワイヤを矩形の形状に圧延又は平坦化することによって形成することができる。押出されたマグネットワイヤは、設定速度で押出ダイを通って移動する。本発明のある種の実施態様においては、本発明のスルホンポリマー系絶縁コーティングは、成形されたマグネットワイヤ上のコーティングの均一性を最大にするように設計された流路を含有するクロスヘッドアセンブリ及び先端と金型構造を含むチューピング又はセミチューピング法を用いて押出される。チューブは、周りに押出され、押出されたマグネットワイヤから隔離され、また、チューブは押出されたマグネットワイヤと接触する前に高分子材料の厚みが減少又は引き伸ばされるように押出される。押出されたマグネットワイヤと押出される高分子材料の間で減圧され、よって、大気圧が押出マグネットワイヤと接触して押出された高分子材料を漸次押圧する。圧力押出技術の手段によるポリマーの適用もまた適切なものである。圧力押出においては、金属線はクロスヘッドダイ内で溶融ポリマーと接触させてコーティングが形成され、チューブは押出されない。マグネットワイヤは加熱した状態で押出されるが、温度は高分子材料のワイヤへの適用に適切な範囲に制御される。温度は、ワイヤ上のポリマーの冷却速度を制御するために選ばれ、コーティングの応力を最小化することができ、コーティングのマグネットワイヤへの接着を最大にすることができる。マグネットワイヤの具体的な金属は、重要でなく、例えば、アルミニウム、アルミニウム系合金、銅、銅系合金を含む一般に用いられるあらゆる導電性材料を含むことができる。

【0030】

他の本発明の実施態様には、高温電気絶縁系において本発明の絶縁マグネットワイヤを用いることが含まれている。適切な高温絶縁系としては、電圧変圧器、モータ、発生器、交流発電機、ソレノイド、リレー等を含む電気デバイスが含まれる。図2においては、本発明の一実施態様の変圧器20が示されている。変圧器20は、絶縁マグネットワイヤの2つのコイル21a、21bを備え、コア30の周りに巻きつけられている。変圧器20は昇圧変圧器であり得、コイル21aは一次コイルであり(即ち、電流がそれを通過し)、コイル21bは二次コイルである(電流がその中で誘導される)。或いは、変圧器20は降圧変圧器であり得、コイル21aは二次コイルであり(電流がその中で誘導され)、コイル21bは一次コイルである(即ち、電流がそれを通過する)。いずれの実施態様でも、コア30は鉄等から構成される磁石である。

【0031】

PPSF/PSFブレンド(実施例1)の性質を表1に示し、PPSF樹脂(対照1)と比較する。PPSF/PSFブレンドは、水分の吸収がPPSFよりわずかに少なく、溶融安定性がPPSFより大きい。溶融安定性は、410℃で40分間さらした代償的な50秒後に測定した溶融粘度と10分後に測定した溶融粘度との比を測定することによって確認される。粘度比は、PPSF/PSFブレンドの1.3とPPSF樹脂で典型である1.5である。実施例1は、全ポリマー重量に対して70 wt.% / 30

10

20

30

40

50

0 wt.%のRADEL(登録商標)R PPSF/UDEL(登録商標)PSFブレンドである。証明されたように、PPSF/PSFブレンドはPPSF樹脂(対照1)と匹敵する優れた耐炎性、機械強度、最少限の吸湿を有する。これらの性質は、を有するPPSF/PSFブレンドとマグネットワイヤ適用との適合性を示している。更に、PPSF/PSFブレンドの性質は、PSF樹脂、比較例1)より優れています。PPSF/PSFブレンドの超強靭な挙動は、高いノッチ付きアイソット衝撃強さによって証明する。更に、表1の加熱撓み温度結果によって証明されるように、PPSF/PSFブレンドの熱的性質はPSF樹脂より優れている。PPSF/PSFブレンドのガラス転移温度は、2つのポリマーのブレンドが混ざり合わないために185/220である(即ち、各々のポリマーに1つのガラス転移温度が存在する)ことが留意される。

【0032】

10

【表1】

ポリフェニルスルホンとポリフェニルスルホンブレンドの選択された性質

物理的性質	方法	単位	比較例1 PSF	対照例1 PPSF	実施例1 70 wt. % PPSF/ 30 wt. % PSFブレンド
吸湿	ASTM	—			
24時間後	D-570	%	0.3	0.37	0.30
平衡時	D-570	%	0.6	1.1	0.95
比重	D-792		1.24	1.29	1.28
機械的性質					
引張強さ	D-638	MPa	70	70	70
破断時の伸び	D-638	%	50-100	90	60
曲げ強さ	D-790	MPa	105	105	105
ノッチ付きアイソット衝撃	D-256	J/m	69	694	265
ノッチ無しアイソット	D-256	J/m	0破壊	0破壊	0破壊
熱的性質					
ガラス転移温度		°C	185	220	185/220
熱変形温度	D-648	°C	174	207	200
電気的性質					
23°C、50%RHで48時間調節後の比誘電率					
@ 1 MHz	D-150	—	3.1	3.45	3.40
燃焼性					
限界酸素指数	D-2863	%	26	38	36

【0033】

40

PPSF/PSF絶縁ブレンドで被覆されたアルミニウム線の関連した性能特性を評価し、結果を表2に示す。表2においては、PPSF/PSFブレンドで被覆されたワイヤの可撓性、接着、伸びが良好で、より高価なPPSF樹脂で被覆されたアルミニウム線に匹敵することを見ることができる。PPSF/PSFマグネットワイヤ絶縁は、また、熱ショックに抵抗し、200までの温度で誘電体強度を維持することができる。200の温度での消散は、多くのポリビニルホルマール系樹脂や紙よりはるかに小さい約0.007のままである。したがって、本発明の絶縁コーティングで被覆されたマグネットワイヤは、高温系で用いるのに適している。

【0034】

【表2】

試験法 NEMA MW 1000/ASTM D-1676を用いたマグネットワイヤのNEMA MW 1000品質試験

矩形アルミニウムマグネットワイヤについてEltek International Laboratoriesによってなされた全ての測定値。

試験	対照例1	実施例1
アルミニウム裸線		
幅	0.3253in(0.3253cm)	0.3251in(0.8258cm)
厚み	0.1137in(0.2888cm)	0.1138in(0.2890cm)
全体の寸法		
幅	0.3367in(0.8552cm)	0.3349in(0.8506cm)
厚み	0.1208in(0.3068cm)	0.1201in(0.3051cm)
寸法の増加		
幅	0.1140in(0.2896cm)	0.0098in(0.0249cm)
厚み	0.0071in(0.0180cm)	0.0063in(0.0160cm)
平均のフィルム構造		
幅	0.0057in(0.0145cm)	0.0049in(0.0124cm)
厚み	0.0036in(0.0091cm)	0.0032in(0.0081cm)
破壊に対する伸び	20%(矩形ワイヤ)35%(丸いワイヤ)	33%(矩形ワイヤ)
貫層方向の屈曲	フィルムコーティングに目に見えるひび割れがない	フィルムコーティングに目に見えるひび割れがない
エッジ方向の屈曲	フィルムコーティングに目に見えるひび割れがない	フィルムコーティングに目に見えるひび割れがない
巻線性	フィルムコーティングに目に見えるひび割れがない	フィルムコーティングに目に見えるひび割れがない
熱ショック	260°Cでの調節後のフィルムコーティングに目に見えるひび割れがない	175°Cでの調節後のフィルムコーティングに目に見えるひび割れがない
熱可塑性フロー	265°C	245°C
23°C、50% RHで48時間の調節後の破壊電圧		
23°C	10.88kV	9.30kV
150°C	8.96kV	9.32kV
180°C	8.79kV	8.48kV
200°C	8.90kV	7.07kV
23°C、50% RHで48時間の調節後の消散		
23°C	0.0022	0.0016
150°C	0.0007	0.0008
180°C	0.0021	0.0042
200°C	0.0042	0.0069

【0035】

本発明の絶縁コーティングも、熱変圧器油での5ヶ月にわたる老化後に特性を保持し、結果を表3に示す。ワイヤを、溶融流動装置に引き抜くことによって樹脂で被覆された。ワイヤをダイに通過させることにより、また、樹脂ペレットを詰めた装置を保つことにより、コーティングがダイ及び裸線を通過した。各被覆線について、長さは、直径0.64cm(1/4")のロッドと、直径の0.16cm(1/16")に巻きつけられてばねに似ている。ワイヤの2つのまっすぐな長さを約5-7cm(2-3")で切断した。次に、ワイヤを、ワイヤを浸すのに十分な

10

20

30

40

50

変圧器油を有するガラス線をひいたバー反応器に入れた。反応器をオープンに入れ、温度を150℃に設定した。ワイヤーを、約150±1℃の温度で反応器内の加熱油に供した。反応器をオープンからの定期的に取り出し、室温に冷却し、ワイヤ試料を評価のために反応器から取り出した。各評価後、ワイヤをガラス線をひいたバー反応器内に含有された油に再び浸した。評価を異なる間隔で取り、結果を表3にまとめる。

【0036】

PPSF樹脂(RADEL(登録商標)R)は、この熱油環境においていかなる失敗も示さない。更に、本発明の樹脂ブレンド(PPSF/PSF)は5ヶ月の期間後さえ応力亀裂挙動を示さなかったことが明らかである。結果は、熱油環境温度がブレンドに含有したPSFのガラス転移温度(T_g)まで接近すること、また、この温度でPSFに予想することができる環境感受性の増大からみて予想外である。PSF樹脂のガラス転移温度($T_g = 185^\circ\text{C}$)は、PPSF樹脂($T_g = 220^\circ\text{C}$)と比較して低い。更に、PSF樹脂(UDEL(登録商標))を含有する測定試料は、シリコーン油に150℃でわずか1週間さらした後に応力亀裂挙動を示した。しかしながら、本発明の樹脂ブレンド(70 wt.% PPSF / 30 wt.% PSF)は、熱油老化実験の間に応力亀裂挙動を示さなかった。したがって、本発明に用いられるPPSF/PSF樹脂ブレンドは、PPSF樹脂の特徴である高性能性質を与える。

10

20

30

40

【0037】

【表3】

熱変圧器油実験							
樹脂	1日目	20日目	48日目	56日目	97日目	145日目	156日目
PPSF	油に浸した絶縁ワイヤ	きれいです ひび割れやひびがない-ほとんどの変化なし	20日目と同じ-ほとんどの変化なし	48日目と同じ-ほとんどの変化なし	56日目と同じ-ほとんどの変化なし	97日目と同じ-ほとんどの変化なし	145日目と同じ-ほとんどの変化なし
70 wt.% PPSF/ 30 wt.% PSF ブレンド	油に浸された絶縁ワイヤ	きれいです ひび割れやひびがない-ほとんどの変化なし	20日目と同じ-ほとんどの変化なし	48日目と同じ-ほとんどの変化なし	56日目と同じ-ほとんどの変化なし	97日目と同じ-ほとんどの変化なし	145日目と同じ-ほとんどの変化なし
PSF	油に浸された絶縁ワイヤ	まっすぐなワイヤはひび割れし、ばねにはひび割れがある。	20日目と同じ-ほとんどの変化なし	48日目と同じ-ほとんどの変化なし	56日目と同じ-ほとんどの変化なし	97日目と同じ-ほとんどの変化なし	145日目と同じ-ほとんどの変化なし

【0038】

本発明は、高温絶縁系と用いられる絶縁マグネットワイヤの製造において工業上の利用性に恵まれている。本発明は、高温絶縁系と用いられるポリマー絶縁コーティングを有する絶縁マグネットワイヤの製造において特に適用できる。更に、本発明は、現在の技術より改良された経済とともに強い電気絶縁と長期間熱老化安定性を示す、ポリ(アリールエーテルスルホン)ブレンドの絶縁のコーティングを有するマグネットワイヤの製造において特に適用できる。

本発明の好ましい実施態様とその適合性を有する数例だけが、本開示において図示され説明されている。それらは、特許請求の範囲を制限するように解釈されてはならない。本発明が、種々の他の組合せや環境においての使用が可能であり、本明細書に示された発明

50

の概念の範囲内で変更又は修正しやすいことはこの技術の当業者によって理解される。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】本発明の一実施態様の絶縁マグネットワイヤを示す図である。

【図2】本発明の一実施態様の電気デバイスを示す図である。

【図1】

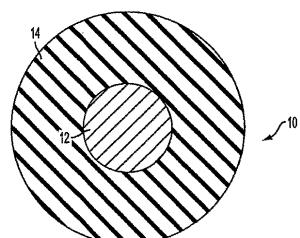


FIG. 1

【図2】

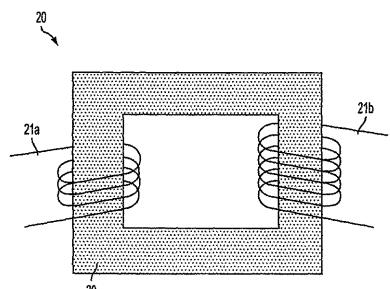


FIG. 2

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No PCT/US 03/19318
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 C08L81/06 H01B3/30 H01B13/14 H01B3/42		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 C08L H01B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 164 466 A (DICKINSON BARRY L ET AL) 17 November 1992 (1992-11-17) column 6, line 58 - line 59 examples claims ---	1-12, 27-33
Y	US 3 676 814 A (TRUNZO FLOYD F ET AL) 11 July 1972 (1972-07-11) claims ---	1-33
Y	US 4 020 046 A (KING TERENCE ET AL) 26 April 1977 (1977-04-26) column 4, line 10 - line 42 column 6, line 13 - line 16 ---	1-33
Y	US 6 075 100 A (EL-HIBRI M JAMAL) 13 June 2000 (2000-06-13) Blends A and B table 1 ---	1-33
	-/-	
<input checked="" type="checkbox"/>	Further documents are listed in the continuation of box C.	<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.
* Special categories of cited documents :		
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance		
E earlier document but published on or after the international filing date		
L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)		
O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		
P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention		
X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone		
Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.		
G document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the International search 2 September 2003	Date of mailing of the international search report 09/09/2003	
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Russell, G	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/US 03/19318

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4 021 596 A (BAILEY FAY W) 3 May 1977 (1977-05-03) claims 9,17-22	1-33

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/US 03/19318

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 5164466	A	17-11-1992	CA DE DE EP JP JP SG CA DE DE EP JP JP SG US US US	2038215 A1 69125882 D1 69125882 T2 0450791 A2 3118011 B2 4227658 A 66251 A1 1334469 C 68926752 D1 68926752 T2 0331492 A2 1256536 A 2736798 B2 46203 A1 5326834 A 5086130 A 5174958 A	07-10-1991 05-06-1997 04-09-1997 09-10-1991 18-12-2000 17-08-1992 20-07-1999 14-02-1995 08-08-1996 05-12-1996 06-09-1989 13-10-1989 02-04-1998 20-02-1998 05-07-1994 04-02-1992 29-12-1992
US 3676814	A	11-07-1972	JP	49019072 B	15-05-1974
US 4020046	A	26-04-1977	GB BE CA CH DE FR GB HK NL SE US US AU BE CA DE DE ES FR HK IT JP JP AU BE CA DE ES FR HK IT JP JP NL	1417239 A 1415778 A 768804 A1 950771 A1 549091 A 2130407 A1 2095359 A5 1342589 A 779 A 7108260 A 383756 B 3769150 A 3984604 A 6785474 A 813776 A1 1012421 A1 2418302 A1 7413202 U1 425345 A1 2225127 A1 51276 A 1009859 B 1064464 C 50041664 A 56000059 B 6785374 A 813777 A1 1013626 A1 2418301 A1 425346 A1 2225489 A1 51876 A 1009860 B 1017326 C 50040700 A 55008351 B 7405092 A ,B,	10-12-1975 26-11-1975 21-12-1971 09-07-1974 15-05-1974 23-12-1971 11-02-1972 03-01-1974 12-01-1979 21-12-1971 29-03-1976 30-10-1973 05-10-1976 16-10-1975 16-10-1974 21-06-1977 07-11-1974 05-10-1978 01-06-1976 08-11-1974 20-08-1976 20-12-1976 22-09-1981 16-04-1975 06-01-1981 16-10-1975 16-10-1974 12-07-1977 31-10-1974 01-11-1976 08-11-1974 27-08-1976 20-12-1976 28-10-1980 14-04-1975 03-03-1980 18-10-1974

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/US 03/19318

Patent document cited in search report	Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 6075100	A	13-06-2000	AU 761853 B2	12-06-2003
			AU 4699500 A	19-02-2001
			CA 2380378 A1	08-02-2001
			EP 1204705 A1	15-05-2002
			JP 2003506515 T	18-02-2003
			WO 0109248 A1	08-02-2001
US 4021596	A	03-05-1977	NONE	

フロントページの続き

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード(参考)
C 0 9 D 181/06	C 0 9 D 181/06	
C 2 3 C 26/00	C 2 3 C 26/00	Z
H 0 1 B 13/00	H 0 1 B 13/00	5 1 7

(81) 指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT, BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IT,LU,MC,NL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA, GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ, EC,EE,ES,FI,GB,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,M W,MX,MZ,NO,NZ,OM,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(74) 代理人 100114007

弁理士 平山 孝二

(72) 発明者 ウェインバーグ シャリ

アメリカ合衆国 ジョージア州 3 0 3 2 4 アトランタ ブリッタニー ウェイ 3

(72) 発明者 カブタ グレン ダブリュー

アメリカ合衆国 ジョージア州 3 0 0 7 5 ロスウェル ウェックスフォード クロース 6 1
5

(72) 発明者 エル - ヒブリ エム ジャマル

アメリカ合衆国 ジョージア州 3 0 3 2 8 アトランタ ロスウェル ロード 6 8 5 1 ナン
バー エム - 1 8

F ターム(参考) 4D075 AC04 AC72 BB20Z BB23X BB26Y CA02 CA18 CA23 CA33 DA01
DB06 DB07 DC18 EA02 EA07 EA09 EA15 EB44 EB56 EC01
EC03 EC04 EC07 EC11 EC13 EC22
4J002 CN03X CN03Y GH00
4J038 DK011 HA21 HA43 HA46 HA48 HA50 HA51 KA08 KA19 NA03
NA14 NA21 PB09 PC02
4K044 AA06 AB04 AB10 BA21 BB01 BC02 BC14 CA53 CA71
5G309 MA01 RA01 RA12