

(19)日本国特許庁（J P）

(12) 公 開 特 許 公 報 （A）

(11)特許出願公開番号

特開平9－15608

(43)公開日 平成9年(1997)1月17日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1337	5 2 5		G 0 2 F 1/1337	5 2 5
B 3 2 B 27/34			B 3 2 B 27/34	
C 0 8 G 73/10	N T F		C 0 8 G 73/10	N T F

審査請求 未請求 請求項の数1 F D （全 6 頁）

(21)出願番号 特願平7－187652

(22)出願日 平成7年(1995)7月3日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72)発明者 佐々木 重邦

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日
本電信電話株式会社内

(72)発明者 安藤 慎治

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日
本電信電話株式会社内

(72)発明者 松浦 徹

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日
本電信電話株式会社内

(74)代理人 弁理士 中本 宏 （外2名）

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 低複屈折ポリイミド膜の製造方法

(57)【要約】

【課題】 偏波依存性の小さな低複屈折ポリイミド膜の製造方法を提供する。

【解決手段】 基板上に形成されるポリイミド膜において、基板としてポリイミド板を用い、該基板表面にポリアミド酸溶液又はポリイミド溶液を均一に塗布し、その後熱処理を行う低複屈折ポリイミド膜の製造方法。その一般的製法としては、ポリイミド板上にポリアミド酸溶液又はポリイミド溶液をスピンコート法、ディップ法等により、均一な厚さに塗布する。その後溶媒の揮発のため加熱する。ポリアミド酸溶液を用いる場合はイミド化に必要な加熱を更に行う。

【効果】 シリコン基板やアルミニウム基板上で作製したポリイミド膜に比較して複屈折は小さく、この膜を用いて光導波路を作製すれば偏波依存性の小さなポリイミド光導波路が作製できる。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に形成されるポリイミド膜において、基板としてポリイミド板を用い、該基板表面にポリアミド酸溶液又はポリイミド溶液を均一に塗布し、その後熱処理を行うことを特徴とする低複屈折ポリイミド膜の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、偏波依存性の小さな低複屈折ポリイミド膜の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】ポリイミドは耐熱性に優れた高分子材料で LSI などの層間絶縁膜、フレキシブルプリント基板などの電子材料として用いられている。電子材料にとって半導体プロセスに適合できるか、ハンダ工程に耐えるかは重要なポイントであり、従って耐熱性は不可欠な特性である。電子材料への適用は、耐熱性に優れているポリイミドの性能が遺憾無く発揮される適用先であると言える。ところで光通信システムの進展に伴い、光学材料においても電子材料と同様な要求が顕在化してきている。例えば光部品構成に必須な光導波路の作製には、半導体プロセスの適合性が要求されるし、また光配線と電気配線が同じ基板上に作製されるため光導波路にはハンダ耐熱性も要求される。これまでの高分子光学材料としては、ポリメチルメタクリレート、ポリカーボネート、ポリスチレンなどがあるが、ハンダ工程に耐える耐熱性は有していない。その点ポリイミドは耐熱性に優れているため、光学材料としても期待できる。しかしながら従来のポリイミドは、ポリイミド特有の褐色を呈し、光透過性に劣っているため光学用途には使用されていない。ポリイミドの光透過性の向上については最近幾つかの報告がされはじめており、例えばサンペ ジャーナル (SA MPE JOURNAL)、7 月 / 8 月 (JULY/AUGUST) (1985) の第 28 頁には光透過性に優れたポリイミドの例が報告されている。また本発明者らは特開平 3 - 72528 号公報で光透過性に優れたフッ素化ポリイミドを明らかにしている。更に特開平 4 - 8734 号公報ではこのフッ素化ポリイミドを共重合させることにより例えば光導波路の形成に必要な屈折率制御が可能であることを明らかにしている。またこのフッ素化ポリイミドを用いた光導波路については特開平 4 - 9807 号、同 4 - 235505 号、同 4 - 235506 号各公報で明らかにしている。このように光透過性に優れたポリイミドで耐熱性に優れた高分子光導波路が実現されている。このようにポリイミドの光透過性は向上でき、光導波路も開発されているが、まだ解決すべき課題は残されている。その一つが複屈折である。ポリイミドは化学構造中に芳香族環が多くあり、製膜時に何らかの応力がかかるとポリイミド分子が配向し、複屈折が生じる。複屈折自体は、光学材料としてはある場合は好ましい特性であり、ある場合は

好ましくない特性となる。また光導波路用材料としてみた場合も同じことが言える。例えば直線偏光の偏波面を保存しながら導波させたい場合は複屈折があった方が良く、無偏波の光を導波させたい場合は複屈折を持たない方が良く。このように複屈折をいかに制御できることが期待されている。すなわち高複屈折ポリイミド膜と低複屈折ポリイミド膜の双方が望まれている。従来光学用に用いるポリイミド膜はシリコン、石英、アルミニウムなどの基板上に製膜していたが、この場合だと複屈折の比較的大きなポリイミド膜しか作製できない。これはポリイミド膜作製時に発生する応力でポリイミド分子が配向することにより異方性が生じ、大きな複屈折が発現するためと考えられる。ポリイミド膜作製時に発生する応力は、基板とポリイミド膜の熱膨張率差とポリイミド膜作製時の熱処理温度と室温との温度差の積に比例すると考えられる。従来使用していたシリコン、石英、アルミニウムなどの基板はいずれも通常のポリイミドより熱膨張率が小さく、このためポリイミド膜作製時に応力が発生し、その応力で大きな複屈折が発現したと考えられる。以上の理由により、従来の製造方法では低複屈折のポリイミド膜は作製できなかった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、低複屈折ポリイミド膜の製造方法を提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明を概説すれば、本発明の低複屈折ポリイミド膜の製造方法は、基板上に形成されるポリイミド膜において、基板としてポリイミド板を用い、該基板表面にポリアミド酸溶液又はポリイミド溶液を均一に塗布し、その後熱処理を行うことを特徴とする。

【0005】本発明者らは、前記の目的を達成するため、ポリイミド製膜時に応力の発生が少なく、複屈折の発現が小さくなるという方針で基板材料を選択することにより、低複屈折ポリイミド膜を作製できることを見出し、本発明を完成するに至った。本発明により、低複屈折ポリイミド膜を作製することができ、ポリイミドの光学部品への適用範囲が格段に拡大するという利点が生じた。以下、本発明を詳説する。

【0006】本発明に使用するポリイミド膜形成用のポリイミドとしては、例えば以下に示すテトラカルボン酸又はその誘導体とジアミンから製造されるポリイミド、ポリイミド共重合体、ポリイミド混合物が挙げられる。テトラカルボン酸並びにその誘導体としての酸無水物、酸塩化物、エステル化物等としては次のようなものが挙げられる。ここではテトラカルボン酸としての例を挙げる。(トリフルオロメチル)ピロメリット酸、ジ(トリフルオロメチル)ピロメリット酸、ジ(ヘプタフルオロプロピル)ピロメリット酸、ペンタフルオロエチルピロメリット酸、ビス{3,5-ジ(トリフルオロメチル)

フェノキシ}ピロメリット酸、2, 3, 3', 4' - ビフェニルテトラカルボン酸、3, 3', 4, 4' - テトラカルボキシジフェニルエーテル、2, 3, 3', 4' - テトラカルボキシジフェニルエーテル、3, 3', 4, 4' - ベンゾフェノンテトラカルボン酸、2, 3, 6, 7 - テトラカルボキシナフタレン、1, 4, 5, 7 - テトラカルボキシナフタレン、1, 4, 5, 6 - テトラカルボキシジフェニルメタン、3, 3', 4, 4' - テトラカルボキシジフェニルスルホン、2, 2 - ビス(3, 4 - ジカルボキシフェニル)プロパン、2, 2 - ビス(3, 4 - ジカルボキシフェニル)ヘキサフルオロプロパン、5, 5' - ビス(トリフルオロメチル) - 3, 3', 4, 4' - テトラカルボキシビフェニル、2, 2', 5, 5' - テトラキス(トリフルオロメチル) - 3, 3', 4, 4' - テトラカルボキシビフェニル、5, 5' - ビス(トリフルオロメチル) - 3, 3', 4, 4' - テトラカルボキシジフェニルエーテル、5, 5' - ビス(トリフルオロメチル) - 3, 3', 4, 4' - テトラカルボキシベンゾフェノン、ビス{(トリフルオロメチル)ジカルボキシフェノキシ}ベンゼン、ビス{(トリフルオロメチル)ジカルボキシフェノキシ}(トリフルオロメチル)ベンゼン、ビス(ジカルボキシフェノキシ)(トリフルオロメチル)ベンゼン、ビス(ジカルボキシフェノキシ)ビス(トリフルオロメチル)ベンゼン、ビス(ジカルボキシフェノキシ)テトラキス(トリフルオロメチル)ベンゼン、3, 4, 9, 10 - テトラカルボキシペリレン、2, 2 - ビス{4 - (3, 4 - ジカルボキシフェノキシ)フェニル}プロパン、ブタンテトラカルボン酸、シクロペンタンテトラカルボン酸、2, 2 - ビス{4 - (3, 4 - ジカルボキシフェノキシ)フェニル}ヘキサフルオロプロパン、ビス{(トリフルオロメチル)ジカルボキシフェノキシ}ビフェニル、ビス{(トリフルオロメチル)ジカルボキシフェノキシ}ビス(トリフルオロメチル)ビフェニル、ビス{(トリフルオロメチル)ジカルボキシフェノキシ}ジフェニルエーテル、ビス(ジカルボキシフェノキシ)ビス(トリフルオロメチル)ビフェニル、ビス(3, 4 - ジカルボキシフェニル)ジメチルシラン、1, 3 - ビス(3, 4 - ジカルボキシフェニル)テトラメチルジシロキサン、ジフルオロピロメリット酸、1, 4 - ビス(3, 4 - ジカルボキシトリフルオロフェノキシ)テトラフルオロベンゼン、1, 4 - ビス(3, 4 - ジカルボキシトリフルオロフェノキシ)オクタフルオロビフェニルなどである。

【0007】ジアミンとしては、例えば次のものが挙げられる。m - フェニレンジアミン、2, 4 - ジアミノトルエン、2, 4 - ジアミノキシレン、2, 4 - ジアミノデュレン、4 - (1H, 1H, 11H - エイコサフルオロウンデカノキシ) - 1, 3 - ジアミノベンゼン、4 -

(1H, 1H - パーフルオロ - 1 - ブタノキシ) - 1, 3 - ジアミノベンゼン、4 - (1H, 1H - パーフルオロ - 1 - ヘプタノキシ) - 1, 3 - ジアミノベンゼン、4 - (1H, 1H - パーフルオロ - 1 - オクタノキシ) - 1, 3 - ジアミノベンゼン、4 - ペンタフルオロフェノキシ - 1, 3 - ジアミノベンゼン、4 - (2, 3, 5, 6 - テトラフルオロフェノキシ) - 1, 3 - ジアミノベンゼン、4 - (4 - フルオロフェノキシ) - 1, 3 - ジアミノベンゼン、4 - (1H, 1H, 2H, 2H - パーフルオロ - 1 - ヘキサノキシ) - 1, 3 - ジアミノベンゼン、4 - (1H, 1H, 2H, 2H - パーフルオロ - 1 - ドデカノキシ) - 1, 3 - ジアミノベンゼン、p - フェニレンジアミン、2, 5 - ジアミノトルエン、2, 3, 5, 6 - テトラメチル - p - フェニレンジアミン、2, 5 - ジアミノベンゾトリフルオライド、ビス(トリフルオロメチル)フェニレンジアミン、ジアミノテトラ(トリフルオロメチル)ベンゼン、ジアミノ(ペンタフルオロエチル)ベンゼン、2, 5 - ジアミノ(パーフルオロヘキシル)ベンゼン、2, 5 - ジアミノ(パーフルオロブチル)ベンゼン、ベンジジン、2, 2' - ジメチルベンジジン、3, 3' - ジメチルベンジジン、3, 3' - ジメトキシベンジジン、2, 2' - ジメトキシベンジジン、3, 3', 5, 5' - テトラメチルベンジジン、3, 3' - ジアセチルベンジジン、2, 2' - ビス(トリフルオロメチル) - 4, 4' - ジアミノビフェニル、オクタフルオロベンジジン、3, 3' - ビス(トリフルオロメチル) - 4, 4' - ジアミノビフェニル、4, 4' - ジアミノジフェニルエーテル、4, 4' - ジアミノジフェニルメタン、4, 4' - ジアミノジフェニルスルホン、2, 2 - ビス(p - アミノフェニル)プロパン、3, 3' - ジメチル - 4, 4' - ジアミノジフェニルエーテル、3, 3' - ジメチル - 4, 4' - ジアミノジフェニルメタン、1, 2 - ビス(アニリノ)エタン、2, 2 - ビス(p - アミノフェニル)ヘキサフルオロプロパン、1, 3 - ビス(アニリノ)ヘキサフルオロプロパン、1, 4 - ビス(アニリノ)オクタフルオロブタン、1, 5 - ビス(アニリノ)デカフルオロペンタン、1, 7 - ビス(アニリノ)テトラデカフルオロヘプタン、2, 2' - ビス(トリフルオロメチル) - 4, 4' - ジアミノジフェニルエーテル、3, 3' - ビス(トリフルオロメチル) - 4, 4' - ジアミノジフェニルエーテル、3, 3', 5, 5' - テトラキス(トリフルオロメチル) - 4, 4' - ジアミノジフェニルエーテル、3, 3' - ビス(トリフルオロメチル) - 4, 4' - ジアミノベンゾフェノン、4, 4' - ジアミノ - p - テルフェニル、1, 4 - ビス(p - アミノフェニル)ベンゼン、p - ビス(4 - アミノ - 2 - トリフルオロメチルフェノキシ)ベンゼン、ビス(アミノフェノキシ)ビス(トリフルオロメチル)ベンゼン、ビス(アミノフェノキシ)テトラキス(トリフルオロメチル)ベンゼン

5

6

ン、4, 4' - ジアミノ - p - クォーターフェニル、4, 4' - ビス (p - アミノフェノキシ) ビフェニル、2, 2 - ビス { 4 - (p - アミノフェノキシ) フェニル } プロパン、4, 4' - ビス (3 - アミノフェノキシフェニル) ジフェニルスルホン、2, 2 - ビス { 4 - (4 - アミノフェノキシ) フェニル } ヘキサフルオロプロパン、2, 2 - ビス { 4 - (3 - アミノフェノキシ) フェニル } ヘキサフルオロプロパン、2, 2 - ビス { 4 - (2 - アミノフェノキシ) フェニル } ヘキサフルオロプロパン、2, 2 - ビス { 4 - (4 - アミノフェノキシ) - 3, 5 - ジメチルフェニル } ヘキサフルオロプロパン、2, 2 - ビス { 4 - (4 - アミノフェノキシ) - 3, 5 - ジトリフルオロメチルフェニル } ヘキサフルオロプロパン、4, 4' - ビス (4 - アミノ - 2 - トリフルオロメチルフェノキシ) ビフェニル、4, 4' - ビス (4 - アミノ - 3 - トリフルオロメチルフェノキシ) ビフェニル、4, 4' - ビス (4 - アミノ - 2 - トリフルオロメチルフェノキシ) ジフェニルスルホン、4, 4' - ビス (3 - アミノ - 5 - トリフルオロメチルフェノキシ) ジフェニルスルホン、2, 2 - ビス { 4 - (4 - アミノ - 3 - トリフルオロメチルフェノキシ) フェニル } ヘキサフルオロプロパン、ビス { (トリフルオロメチル) アミノフェノキシ } ビフェニル、ビス { { (トリフルオロメチル) アミノフェノキシ } フェニル } ヘキサフルオロプロパン、ジアミノアントラキノン、1, 5 - ジアミノナフタレン、2, 6 - ジアミノナフタレン、ビス { { 2 - (アミノフェノキシ) フェニル } ヘキサフルオロイソプロピル } ベンゼン、ビス (2, 3, 5, 6 - テトラフルオロ - 4 - アミノフェニル) エーテル、ビス (2, 3, 5, 6 - テトラフルオロ - 4 - アミノフェニル) スルフィド、1, 3 - ビス (3 - アミノプロピル) テトラメチルジシロキサン、1, 4 - ビス (3 - アミノプロピルジメチルシリル) ベンゼン、ビス (4 - アミノフェニル) ジエチルシラン、1, 3 - ジアミノテトラフルオロベンゼン、1, 4 - ジアミノテトラフルオロベンゼン、4, 4' - ビス (テトラフルオロアミノフェノキシ) オクタフルオロビフェニル等がある。

【0008】上記のポリイミドの中では、ポリイミドの繰り返し構造単位中に含フッ素置換基が入ったいわゆるフッ素化ポリイミドが、光透過製、耐湿製の観点から好適である。

【0009】

【発明の実施の形態】ポリイミド膜形成には、ポリイミドの前駆体であるポリアミド酸溶液や、ポリイミドが溶媒に可溶な場合はポリイミド溶液が使用できる。またポリイミド板としては上記ポリイミドから作製したポリイミド板、ポリイミドフィルムでも良いし、またポリイミド成型体でも良い。市販のポリイミドフィルムとしてはカプトン (デュポン社製)、ユービレックス (宇部興産社製) などがある。ポリイミド成型体としては商品名で

ベスベル (デュポン社製)、ユピモール (宇部興産社製) などがある。ポリイミド板の形状は特に限定はなく、正方形、長方形、台形、円形等どんな形状でも良い。またポリイミド板の厚さについても特に限定はない。低複屈折ポリイミド膜は一般的に次の方法で作製できる。ポリイミド板上にポリアミド酸溶液又はポリイミド溶液をスピンコート法、ディップ法等により、均一な厚さに塗布する。その後溶媒の揮発のため加熱する。ポリアミド酸溶液を用いる場合はイミド化に必要な加熱を更に行う。

【0010】

【実施例】以下、いくつかの実施例を用いて本発明を更に詳しく説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。なお屈折率は、プリズムカップラー法で測定した波長 1320 nm での値である。なお TE 方向とは入射する偏波の電界ベクトルが基板表面に平行な方向であり、TM 方向とは偏波面がこれに垂直な方向である。複屈折は、TE 方向の屈折率から TM 方向の屈折率を差引いた値の絶対値で示した。またポリイミドは原料の酸無水物とジアミンの略号を使用して例えば 6FDA / TFDB と略記する。

【0011】実施例 1

三角フラスコに 2, 2 - ビス (3, 4 - ジカルボキシフェニル) ヘキサフルオロプロパン二無水物 (以下、6FDA と略記する) 88.8 g (0.2 mol) と 2, 2' - ビス (トリフルオロメチル) - 4, 4' - ジアミノビフェニル (以下、TFDB と略記する) 64.0 g (0.2 mol) 及び N, N - ジメチルアセトアミド 1000 g を加えた。この混合物を窒素雰囲気下、室温で 3 日間かくはんし、濃度約 15 wt % のポリアミド酸溶液 (以下、6FDA / TFDB ポリアミド酸溶液と略記する) を得た。この 6FDA / TFDB ポリアミド酸溶液をキャスト法で製膜後加熱キュアし、厚さ 150 μm の基板 (6FDA / TFDB 基板) を得た。この 6FDA / TFDB 基板上に 6FDA / TFDB ポリアミド酸溶液をスピンコートした後オープン中で 70 ° で 2 時間、160 ° で 1 時間、250 ° で 30 分、350 ° で 1 時間加熱し、イミド化を行い、厚さ 10 μm のポリイミド膜を得た。このフィルムの波長 589 nm での TE 方向の屈折率は 1.525、TM 方向の屈折率は 1.525、複屈折は 0.000 であった。

【0012】実施例 2

6FDA / TFDB ポリアミド酸溶液をユピモール基板上 (宇部興産社製) にスピンコートした後オープン中で 70 ° で 2 時間、160 ° で 1 時間、250 ° で 30 分、350 ° で 1 時間加熱し、イミド化を行い、厚さ 10 μm のポリイミド膜を得た。このフィルムの波長 1320 nm での TE 方向の屈折率は 1.523、TM 方向の屈折率は 1.519、複屈折は 0.004 であった。

【0013】実施例 3 ~ 9

実施例 1 と同様にして種々のポリアミド酸溶液を作製し、実施例 1 と同様にして相当するポリイミド基板を作製した。そのポリイミド基板上にポリイミド基板作製に使用したポリアミド酸溶液と同じポリアミド酸溶液を用いて実施例 1 と同様にしてポリイミド膜を作製した。これらについて波長 1 3 2 0 nm の屈折率を測定し、複屈折を求めた。結果をまとめて後記表 1 に示した。

【 0 0 1 4 】 比較例 1

6 F D A / T F D B ポリアミド酸溶液をシリコン基板上にスピコートした後オープン中で 7 0 で 2 時間、1 6 0 で 1 時間、2 5 0 で 3 0 分、3 5 0 で 1 時間加熱し、イミド化を行い、厚さ 1 0 μ m のポリイミド膜を得た。このフィルムの波長 1 3 2 0 nm での T E 方向の屈折率は 1 . 5 2 2、T M 方向の屈折率は 1 . 5 1 3、複屈折は 0 . 0 0 9 であった。

【 0 0 1 5 】 比較例 2

6 F D A / T F D B ポリアミド酸溶液をアルミニウム基*

表 1 ポリイミド膜の複屈折

	ポリイミド基板	ポリイミド膜	複屈折
実施例 3	10FEDA/4FMPD	10FEDA/4FMPD	0.000
実施例 4	6FDA/ODA	6FDA/ODA	0.000
実施例 5	10FEDA/TFDB	10FEDA/TFDB	0.000
実施例 6	10FEDA/APF44	10FEDA/APF44	0.000
実施例 7	10FEDA/APHF33	10FEDA/APHF33	0.000
実施例 8	6FDA(9)+PMDA(1)/TFDB	6FDA(9)+PMDA(1)/TFDB	0.000
実施例 9	6FDA(8)+PMDA(2)/TFDB	6FDA(8)+PMDA(2)/TFDB	0.000
比較例 3	シリコン	10FEDA/4FMPD	0.008
比較例 4	アルミニウム	6FDA/ODA	0.006
比較例 5	シリコン	10FEDA/TFDB	0.013
比較例 6	シリコン	10FEDA/APF44	0.009
比較例 7	シリコン	10FEDA/APHF33	0.009
比較例 8	シリコン	6FDA(9)+PMDA(1)/TFDB	0.009
比較例 9	シリコン	6FDA(8)+PMDA(2)/TFDB	0.010

【 0 0 1 8 】 略号で示した化合物の化学構造を下記式(化 1)に示す。なお 6 F D A (9) + P M D A (1) / T F D B で表されるポリイミドはジアミンの T F D B を 1 m o l 用いた時に、酸無水物として 6 F D A を 0 . 9 m o l、PMDA を 0 . 1 m o l 用いて得られるポリイミド共重合体を表す。また同様に 6 F D A (8) + P

* 板上に 6 F D A / T F D B ポリアミド酸溶液をスピコートした後オープン中で 7 0 で 2 時間、1 6 0 で 1 時間、2 5 0 で 3 0 分、3 5 0 で 1 時間加熱し、イミド化を行い、厚さ 1 0 μ m のポリイミド膜を得た。このフィルムの波長 1 3 2 0 nm での T E 方向の屈折率は 1 . 5 2 2、T M 方向の屈折率は 1 . 5 1 5、複屈折は 0 . 0 0 7 であった。

【 0 0 1 6 】 比較例 3 ~ 9

実施例 3 ~ 9 で作製したポリアミド酸溶液をシリコン基板上にポリイミド基板作製に使用したポリアミド酸溶液と同じポリアミド酸溶液を用いて実施例 1 と同様にしてポリイミド膜を作製した。これらについて波長 1 3 2 0 nm の屈折率を測定し、複屈折を求めた。結果をまとめて表 1 に示した。

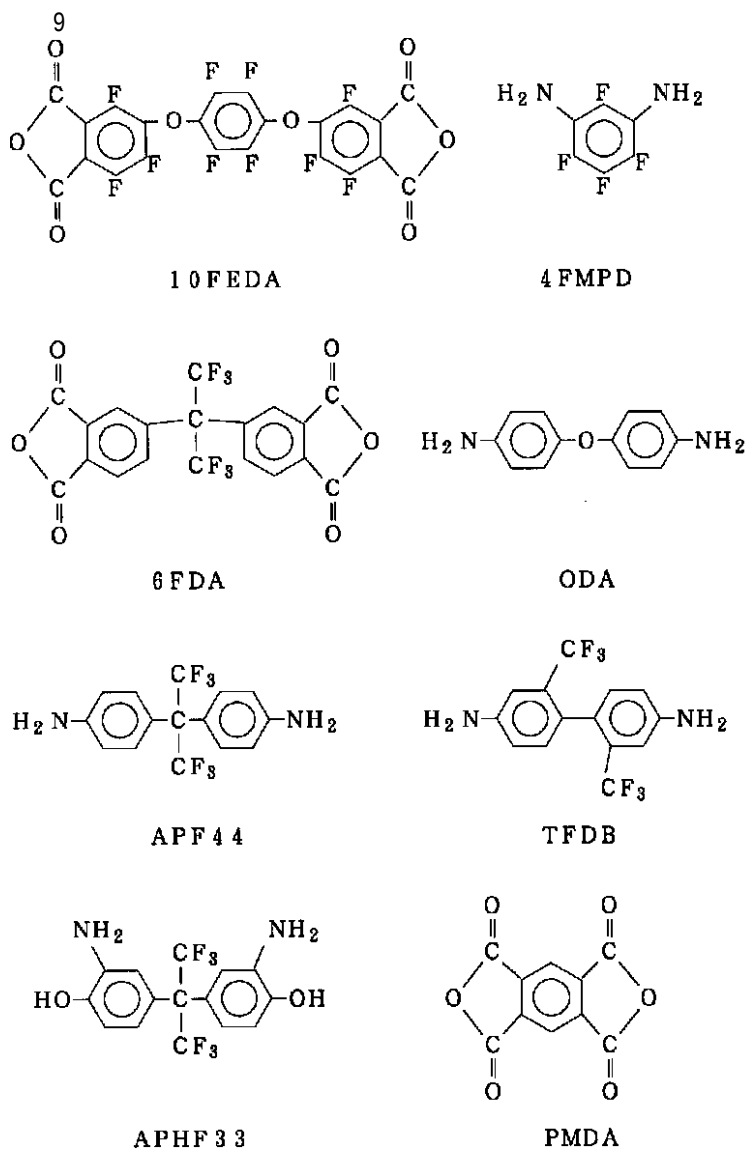
【 0 0 1 7 】

【 表 1 】

M D A (2) / T F D B で表されるポリイミドはジアミンの T F D B を 1 m o l 用いた時に、酸無水物として 6 F D A を 0 . 8 m o l、PMDA を 0 . 2 m o l 用いて得られるポリイミド共重合体を表す。

【 0 0 1 9 】

【 化 1 】



【 0 0 2 0 】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によればポリイミド基板上で作製したポリイミド膜はシリコン基板やアルミニウム基板上で作製したポリイミド膜に比較し *

* て複屈折は小さく、この膜を用いて光導波路を作製すれば偏波依存性の小さなポリイミド光導波路が作製できるという効果がある。

フロントページの続き

(72)発明者 丸野 透
東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 6 号 日
本電信電話株式会社内
(72)発明者 小勝負 信建
東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 6 号 日
本電信電話株式会社内

(72)発明者 小林 潤也
東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 6 号 日
本電信電話株式会社内
(72)発明者 阪田 知巳
東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 6 号 日
本電信電話株式会社内