

⑫ 公開特許公報(A)

平4-47939

⑤Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

④公開 平成4年(1992)2月18日

B 32 B 27/34
7/02
C 08 G 73/10
C 08 L 79/08

1 0 5
N T E
L R E

7016-4F
6639-4F
8830-4J
8830-4J

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑤4発明の名称 フレキシブル熱制御素子

②特 願 平2-155068

②出 願 平2(1990)6月15日

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 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
⑦2発 明 者 西 史 郎 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
⑦1出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号
⑦4代 理 人 弁理士 中 本 宏 外2名

明 細 書

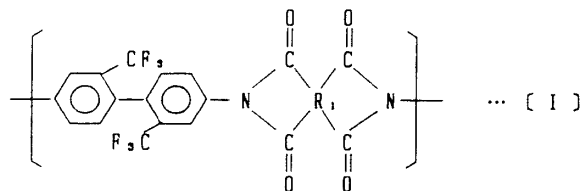
〔産業上の利用分野〕

1. 発明の名称

フレキシブル熱制御素子

2. 特許請求の範囲

1. 樹脂熱放射層と太陽光反射層を含む熱制御素子において、前記樹脂熱放射層が、下記一般式I:



(式中R₁は4価の有機基を示す)で表される繰返し単位を有するポリイミド、ポリイミド共重合体、又はポリイミド混合物で形成されていることを特徴とするフレキシブル熱制御素子。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、フレキシブル熱制御素子に関し、更に詳しくは太陽光吸収率が極めて小さいフレキシブル熱制御フィルムに関する。

〔従来の技術〕

人工衛星において、衛星内部の機器を正常に動作させるためには、衛星内部温度を常温付近に保つことが重要である。衛星内部温度は衛星内部で発生する熱と太陽光からの熱入力の総和及び衛星からの放熱とのバランスによって決定される。

このような熱入力となる太陽光エネルギーの吸収を低く抑え、しかも衛星内部で発生した熱を宇宙空間に放射する機能を有するものとして熱制御素子が用いられている。熱制御素子は太陽光を吸収する程度を示す太陽光吸収率(α_s)と衛星内部の熱を放射する程度を示す熱放射率(ε)によって性能が決定することが知られている。すなわち衛星内部の温度を常温付近に保つためには、 α_s/ε が小さい熱制御素子が必

要である。

熱制御素子にはガラスをベースとしたリジッドタイプのものと、樹脂フィルムをベースとしたフレキシブルタイプのものがあるが、リジッドタイプのものは大型化が難しい、はりつける時の作業性が悪い、コストが高いなどの欠点がある。一方フレキシブル太陽光反射素子としては、樹脂熱放射層に四フッ化エチレンと六フッ化プロピレンの共重合体を用いたものが知られている。しかしこのフレキシブル熱制御素子は初期の α_s/ϵ の特性が良好であるという利点を有するものの、宇宙環境下の仕様により劣化し、 α_s が大きくなるという欠点を有していた。この欠点を解決するため、特願昭59-216943号明細書では耐宇宙環境性に優れていて比較的透明性である特定のポリエーテルイミドを樹脂熱放射層に用いたフレキシブル熱制御素子が明らかにされている。

〔発明が解決しようとする課題〕

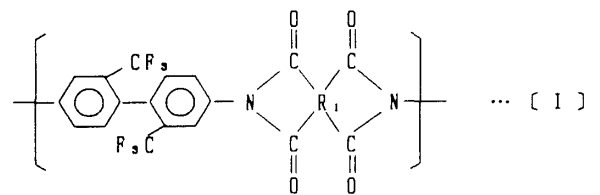
しかしながら、このポリエーテルイミドは従

来のポリイミドとしては比較的透明であるが、まだまだ透明性に劣るため α_s も比較的大きいという欠点があり、更に α_s の小さいポリイミド系フレキシブル熱制御素子の実現が望まれている。

本発明の目的は、 α_s の小さいポリイミド系フレキシブル熱制御素子を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

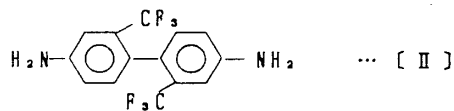
本発明を概説すれば、本発明はフレキシブル熱制御素子に関する発明であって、樹脂熱放射層と太陽光反射層を含む熱制御素子において、前記樹脂熱放射層が、下記一般式 I :



(式中R₁は4価の有機基を示す)で表される繰

返し単位を有するポリイミド、ポリイミド共重合体、又はポリイミド混合物で形成されていることを特徴とする。

本発明者らは、前記の目的を達成するため、種々のポリイミドを製造し、それらの耐熱性、透明性、フィルム形成能について種々検討した結果、ジアミン成分として下記式 II :



で表される2,2'-ビス(トリフルオロメチル)-4,4'-ジアミノビフェニルを用いて製造したポリイミド、ポリイミド共重合体、及びポリイミド混合物は、耐熱性に優れ、透明性が良好であり、かつフィルム形成能に優れていることを見出し、これらの材料を用いて作製したフレキシブル熱制御素子は α_s が極めて小さいことを見出した。

本発明を更に詳しく説明する。

第1図は本発明によるフレキシブル熱制御素子の一例を示す断面図であり、図中1はポリイミド層、2は太陽光反射層、3は反射層の保護層、4は透明導電層である。

このようなポリイミド層1は厚さは太陽光吸収率と熱放射率の値から決定されるが、実用的には10~300 μ mの範囲であるのがよい。

第1図から明らかなように本発明によるフレキシブル熱制御素子の一例は、ポリイミド層1の下部に太陽光反射層2及び反射層の保護層3が形成されていると共に、前記ポリイミド層1上には透明導電層4が積層された構成をしている。このような熱制御素子において、太陽光は透明導電層4とポリイミド層1を透過し、太陽光反射層2に当たって反射される。また熱は前記ポリイミド層1より放射される。

本発明で用いられる太陽光反射層2としては、太陽光に対する反射率が大きい物質であれば基本的にいかなるものでもよい。このような太陽

光に対する反射率の大きなものとして、例えば銀、アルミニウムなどを挙げることができる。この太陽光反射層2の厚さは特に限定されるものではない。太陽光を反射することが可能な厚さでかつ重量の観点からなるべく薄い方が好ましい。通常の厚さは0.1 μm ~0.3 μm である。

前記太陽光反射層2の裏面に形成される反射層の保護層3は、必ずしも設けなくてもよい。設ける場合には太陽光反射層2として銀を用いるときは、インコネル、二酸化ケイ素などを用いるのが好適である。

前記ポリイミド層の表面に形成される透明導電層4は設けても設けなくてもよい。設ける場合、インジウム酸化物、インジウム・スズ酸化物などを用いるのが好適である。

本発明に用いるポリイミド、ポリイミド共重合体、及びポリイミド混合物を製造する時に使用するテトラカルボン酸二無水物としては、例えばピロメリット酸二無水物、3,3'-4,4'-ベンゾフェノンテトラカルボン酸二無水物、3,3'-

4,4'-ビフェニルテトラカルボン酸二無水物、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、トリフルオロメチルピロメリット酸二無水物、1,4-ジ(トリフルオロメチル)ピロメリット酸二無水物、1,4-ジ(ペンタフルオロエチル)ピロメリット酸二無水物、ヘプタフルオロプロピルピロメリット酸二無水物等が挙げられる。この中でピロメリット酸のベンゼン環にフルオロアルキル基を導入した含フッ素酸二無水物であるトリフルオロメチルピロメリット酸二無水物、1,4-ジ(トリフルオロメチル)ピロメリット酸二無水物、1,4-ジ(ペンタフルオロエチル)ピロメリット酸二無水物、ヘプタフルオロプロピルピロメリット酸二無水物等の製造方法は特願昭63-165056号明細書に記載されている。

またジアミンとしては2,2'-ビス(トリフルオロメチル)-4,4'-ジアミノビフェニルを単独で用いるのが好ましいが、それ以外のジアミ

ンを併用してもよい。その場合のジアミンとしては、3,3'-ビス(トリフルオロメチル)-4,4'-ジアミノビフェニル、2,2'-ジメチル-4,4'-ジアミノビフェニル、3,3'-ジメチル-4,4'-ジアミノビフェニル、4,4'-ジアミノ-p-terフェニル等が挙げられる。2,2'-ビス(トリフルオロメチル)-4,4'-ジアミノビフェニルの製造方法は、例えば日本化学会誌、第1972巻、第3号、第675~676頁(1972)に記載されている。

本発明に使用するポリイミド、ポリイミド共重合体、及びポリイミド混合物の前駆体であるポリアミック酸の製造方法は、通常のパリアミック酸の製造条件と同じでよく、一般的にはN-メチル-2-ピロリドン、N,N-ジメチルアセトアミド、N,N-ジメチルホルムアミドなどの極性有機溶媒中で反応させる。本発明においてはジアミンまたテトラカルボン酸二無水物とも単一化合物で用いるばかりでなく、複数のジアミン、テトラカルボン酸二無水物を混合

して用いる場合がある。その場合は、複数又は単一のジアミンのモル数の合計と複数又は単一のテトラカルボン酸二無水物のモル数の合計が等しいかほぼ等しくするようにする。

前述のポリアミック酸などの重合溶液及び製膜用のポリマー溶液において、その溶液の濃度は5~40 wt%が適切であり、また好ましくは10~25 wt%がよい。

ポリイミドフィルムの製造方法としては例えばポリアミック酸溶液をガラス板、銅板、アルミニウム板などの平滑な平板、金属製のベルトなど支持体表面上に流延して、均一な厚さのポリアミック酸薄膜を形成する。その薄膜を70~200℃まで段階的に加熱し、徐々に溶媒を除去して固化膜を形成する。その後この固化膜を支持体からはく離し250~350℃の間の温度で処理し、厚さ1~150 μm の透明なポリイミドフィルムを得る。

次にこのポリイミドフィルムに真空蒸着法などの一般の金属膜形成法により太陽光反射層と

しての金属薄膜を蒸着する。また必要に応じて太陽光反射層の保護層として同じく真空蒸着法によりインコネルなどの保護膜を蒸着する。更に必要に応じてポリイミド層の表面に同じく真空蒸着法によりインジウム・スズ酸化物などの透明導電層を蒸着する。

このような一連の工程を経て本発明のフレキシブル熱制御素子が得られる。

〔実施例〕

以下実施例により本発明のフレキシブル熱制御素子について詳細に説明するが、本発明はこれら実施例に限定されない。

実施例 1

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と式Ⅱで表される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、〔p-B22〕と略記する)から作製した50μmのポリイミドフィルムに太陽光反射層として銀をイオンプレーティング法で0.2μm蒸着した。更に銀層

の裏面にスパッタリング法で保護膜としてインコネルを0.1μm蒸着し、フレキシブル熱制御素子を得た。このものの太陽光吸収率は0.08、熱放射率は0.80であった。

実施例 2～6

実施例1において使用したポリイミドフィルムの代りに後記表1に示した厚さ50μmのポリイミドフィルムを用いて、実施例1と同様の方法によりフレキシブル熱制御素子を得た。これらの太陽光吸収率、熱放射率を表1に示した。比較例1

比較例1は特願昭59-216943号明細書で明らかにされているポリエーテルイミドフィルムから作製したフレキシブル熱制御素子である。本発明のフレキシブル熱制御素子は、比較例に比較し、太陽光吸収率が優れている。

表 1

例	樹 脂 熱 放 射 層	α_s	ϵ
実施例 1	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と〔p-B22〕から作製したポリイミド	0.08	0.80
実施例 2	ビメリット酸二無水物と〔p-B22〕から作製したポリイミド	0.15	0.80
実施例 3	実施例 1 の酸無水物 90mol% と 実施例 2 の酸無水物 10mol% の混合物と〔p-B22〕から作製したポリイミド	0.09	0.80
実施例 4	実施例 1 の酸無水物 80mol% と 実施例 2 の酸無水物 20mol% の混合物と〔p-B22〕から作製したポリイミド	0.10	0.80
実施例 5	実施例 1 の酸無水物 70mol% と 実施例 2 の酸無水物 30mol% の混合物と〔p-B22〕から作製したポリイミド	0.10	0.80
実施例 6	実施例 1 の酸無水物 60mol% と 実施例 2 の酸無水物 40mol% の混合物と〔p-B22〕から作製したポリイミド	0.11	0.80
実施例 7	実施例 1 の酸無水物 50mol% と 実施例 2 の酸無水物 50mol% の混合物と〔p-B22〕から作製したポリイミド	0.12	0.80
実施例 8	実施例 1 の酸無水物 40mol% と 実施例 2 の酸無水物 60mol% の混合物と〔p-B22〕から作製したポリイミド	0.12	0.80
実施例 9	実施例 1 の酸無水物 30mol% と 実施例 2 の酸無水物 70mol% の混合物と〔p-B22〕から作製したポリイミド	0.13	0.80
実施例 10	実施例 1 の酸無水物 20mol% と 実施例 2 の酸無水物 80mol% の混合物と〔p-B22〕から作製したポリイミド	0.14	0.80
実施例 11	実施例 1 の酸無水物 10mol% と 実施例 2 の酸無水物 90mol% の混合物と〔p-B22〕から作製したポリイミド	0.14	0.80
実施例 12	実施例 1 のポリイミド 66wt% と 実施例 2 のポリイミド 34wt% の混合物	0.10	0.80
実施例 13	実施例 1 のポリイミド 50wt% と 実施例 2 のポリイミド 50wt% の混合物	0.12	0.80
実施例 14	実施例 1 のポリイミド 34wt% と 実施例 2 のポリイミド 66wt% の混合物	0.13	0.80
実施例 15	実施例 1 のポリイミド 25wt% と 実施例 2 のポリイミド 75wt% の混合物	0.14	0.80
実施例 16	実施例 1 のポリイミド 20wt% と 実施例 2 のポリイミド 80wt% の混合物	0.15	0.80
比較例 1	ポリエーテルイミド	0.16	0.79

* α_s : 太陽光吸収率

* ϵ : 熱放射率

〔発明の効果〕

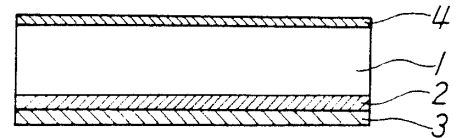
以上説明したように、本発明のフレキシブル熱制御素子は太陽光吸収率が小さいため、例えば人工衛星の外壁材として使用した場合、衛星内部の温度を低く抑えることができるという利点がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明によるフレキシブル熱制御素子の一例を示す断面図である。

1：ポリイミド層、2：太陽光反射層、3：反射層の保護層、4：透明導電層

第 1 図



特許出願人	日本電信電話株式会社
代理人	中 本 宏
同	井 上 昭
同	吉 嶺 桂