

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-291825
(P2005-291825A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int.Cl.⁷

G01K 11/12

C09D 11/00

C09K 3/00

F 1

G01K 11/12

G01K 11/12

C09D 11/00

C09K 3/00

テーマコード(参考)

2F056

4J039

Y

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願2004-105169 (P2004-105169)

(22) 出願日

平成16年3月31日 (2004.3.31)

(71) 出願人 000232922

日油技研工業株式会社

埼玉県川越市越市越新町21番地2

(74) 代理人 100088306

弁理士 小宮 良雄

(74) 代理人 100126343

弁理士 大西 浩之

(72) 発明者 古江 龍児

埼玉県川越市越市越新町2003-3

F ターム(参考) 2F056 VA10

4J039 AB02 AB06 AD07 AD09 AE04

AE05 AE06 AE08 BC07 BC12

BC16 BC19 BC33 BC36 BC47

BC54 EA32 GA34

(54) 【発明の名称】不可逆性温度管理材

(57) 【要約】

【課題】

変色温度の精度が高く、耐候性に優れ、低い温度を測定できる不可逆性の温度管理材を提供する。

【解決手段】

検知すべき温度に融点を有する粒状または粉末状の熱溶融性物質と、それを非吸収性の印刷基材上に固着させる樹脂とを含む感温インキで、該印刷基材上に、該熱溶融性物質の熱溶融によって不可逆的に透明へ変色する感温変色層が形成されていることを特徴とする、不可逆性の温度管理材である。

また、前記感温変色層の上に、ドライラミネート加工が施されていることを特徴とする、不可逆性の温度管理材である。

10

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

検知すべき温度に融点を有する粒状または粉末状の熱溶融性物質と、それを非吸収性の印刷基材上に固着させる樹脂とを含む感温インキで、該印刷基材上に、該熱溶融性物質の熱溶融によって不可逆的に透明へ変色する感温変色層が形成されていることを特徴とする、不可逆性の温度管理材。

【請求項 2】

前記感温インキが、熱溶融性物質を100重量部と、樹脂を5~20重量部含むことを特徴とする請求項1に記載の不可逆性の温度管理材。

【請求項 3】

前記印刷基材の厚みが10~200μmの高分子フィルムであることを特徴とする請求項1または2に記載の不可逆性の温度管理材。

【請求項 4】

前記熱溶融性物質が脂肪酸、アルコール、エーテル、アルデヒド、ケトン、アミン、アミド、ニトリル、炭化水素、チオール、スルフィドおよびこれらの誘導体から選ばれる少なくとも1種類であることを特徴とする請求項1または2に記載の不可逆性の温度管理材。

【請求項 5】

前記樹脂が、ポリエステル系樹脂、アクリル系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリアセタール系樹脂、ポリウレタン系樹脂、エポキシ系樹脂、石油系樹脂、およびセルロース系樹脂から選ばれる少なくとも1種類であることを特徴とする請求項1または2に記載の不可逆性の温度管理材。

【請求項 6】

前記感温変色層の上に、ラミネート基材フィルムでドライラミネート加工が施されていることを特徴とする請求項1~3のいずれかに記載の不可逆性の温度管理材。

【請求項 7】

前記ラミネート基材フィルムが、塩化ビニル系樹脂、ポリエステル系樹脂、フッ素系樹脂、アクリル系樹脂から選ばれる少なくとも1種類で形成されていることを特徴とする請求項6に記載の不可逆性の温度管理材。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、温度履歴を確認するために用いられる、不可逆性の温度管理材に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

温度の測定には、アルコール温度計や熱電対温度計のほかに、一定の温度で溶融、分解、反応することで変色する化学物質を利用した温度管理材が汎用されている。

【0003】

温度管理材は塗料またはラベルに加工することができるため、一般的の温度計では測定が難しい平面の温度分布の測定や、回転体や密閉空間の温度測定に広く用いられる。また、温度計によるデジタル的な測定とは違い、温度管理材は変色による温度測定のため、視覚的に判別することができる。

【0004】

温度管理材は色の変化が可逆性のものと不可逆性のものがある。

【0005】

不可逆性の温度管理材として特許文献1に、電子供与体、電子受容体を用いたものが記載されているが紫外線に弱いために屋外で用いることができなかった。

【0006】

また、特許文献2に、加熱した油の温度を測定するために作られた温度管理材が記載されている。この温度管理材は、油の温度を測定するために作られた温度管理材であるため

10

20

30

40

50

に、屋外で長期間使用できる耐久性を持っていなかった。また、この温度管理材はヒートラミネート加工を経るために、その温度でも溶融しない高温熱溶融性組成物を選択せざるを得なかった。

【0007】

さらに、熱溶融性物質が、加熱されると吸収紙に吸収されることで、変色する温度管理材は、熱溶融性物質ごとに液化してから紙に吸収される時間が異なることや、吸収紙により熱溶融性物質への熱伝導度にばらつきが生じるために、変色温度に幅が生じやすかった。また、染料が熱溶融した物質に拡散して変色する温度管理材は、染料が熱溶融した物質に拡散する時間にばらつきが生じるために、変色温度に幅が生じやすいや、染料が紫外線に弱いために屋外で用いることができなかった。

10

【0008】

【特許文献1】特開2001-348568号公報

【特許文献2】特開昭61-130835号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は前記の課題を解決するためになされたもので、変色温度の精度が高く、耐候性に優れ、低い温度を測定できる不可逆性の温度管理材を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

前記の目的を達成するためになされた請求項1に記載された発明は、検知すべき温度に融点を有する粒状または粉末状の熱溶融性物質と、それを非吸収性の印刷基材上に固着させる樹脂とを含む感温インキで、該印刷基材上に、該熱溶融性物質の熱溶融によって不可逆的に透明へ変色する感温変色層が形成されていることを特徴とする、不可逆性の温度管理材である。

20

【0011】

請求項2に記載された発明は、前記感温インキが、熱溶融性物質を100重量部と、樹脂を5~20重量部含むことを特徴とする請求項1に記載の不可逆性の温度管理材である。この温度管理材は、樹脂に対し、熱溶融性物質が多量に含まれている。温度管理材は、加熱前には熱溶融性物質の粉末または粒子が光を乱反射するために白色のような不透明に観察される。一旦、加熱により熱溶融性物質が溶融して透明に変化した後、融点より低い温度に冷却されると、樹脂よりも多量に含まれている熱溶融性物質は、再び粒状ないしは粒子状とならず、樹脂との間に空隙を生じることなく、感温変色層表面で平坦となって、飴状のまま結晶化する。その結果、温度管理材は、光を乱反射し難くなつて、透明に観察されるようになり、もはや不透明に戻らないため、不可逆性の変化となる。樹脂に対し熱溶融性物質が少なすぎると、熱溶融した熱溶融性物質が、樹脂との間に空隙を生じ、光の乱反射を生じて不透明に戻ってしまう。一方、樹脂に対し熱溶融性物質が多すぎると、熱溶融性物質と樹脂とが印刷基材へ十分に固着できなくなってしまう。

30

【0012】

請求項3に記載された発明は、前記印刷基材の厚みが10~200μmの高分子フィルムであることを特徴とする請求項1または2に記載の不可逆性の温度管理材である。この温度管理材は、フィルムが薄いために熱伝導度がよく、変色温度の精度が高いものを得ることが可能となる。

40

【0013】

請求項4に記載された発明は、前記熱溶融性物質が脂肪酸、アルコール、エーテル、アルデヒド、ケトン、アミン、アミド、ニトリル、炭化水素、チオール、スルフィドおよびこれらの誘導体から選ばれる少なくとも1種類であることを特徴とする請求項1または2に記載の不可逆性の温度管理材である。

【0014】

前記熱溶融性物質は、変色温度を決定する成分であつて、常圧下で、検知すべき温度に

50

融点を有し、固体状から液状に変化する物質である。

【0015】

前記脂肪酸として、例えば、ミリスチン酸、パルミチン酸、アジピン酸、オクタン酸、トリコサン酸、テトラトリアコンタン酸、2,3-ジメチルノナン酸、2,3-メチルテトラコサン酸、2-ヘキセン酸、ブラシン酸、2-メチル-2-ドデセン酸、-エレオステアリン酸、ベヘノール酸、c i s - 9,10-メチレンオクタデカン酸、ショールムーグリン酸などが挙げられる。前記脂肪酸誘導体として、例えば、3,3'-チオジプロピオン酸-n-ドデシル、トリラウリン、パルミチン酸アニリド、ミリスチン酸アニリド、ステアリン酸アニリド、ステアリン酸アミド、ベヘン酸アミド、ステアリン酸鉛、ステアリン酸亜鉛、セバシン酸、サリチルアニリド、m-ニトロアセトアニリド、p-ヒドロキシアセトアニリド、D L - ピログルタミン酸、N - アセチル-L - グルタミン酸、カプロン酸アミド、カプロン酸- -ナフチルアミド、エナント酸アニリド、エナント酸フェニルヒドライド、アラキン酸-p-クロルフェナシル、ヘキサテトラコンタン酸メチル、メリシン酸ミリシル、ギ酸コレステリル、1-モノアラキン、1,3-ジステアリン、1-アセト-2,3-ジステアリン、チオラウリン酸-n-ペントデシル、ステアリン酸塩化物、無水パルミチン酸、ステアリン酸-酢酸無水物、コハク酸、シュウ酸-p-ニトロベンジル、マロン酸-p-フェニルフェナシル、スペリン酸フェナシル、セバシン酸ベンジルアンモニウム塩、ピメリン酸ジ-p-トルイジド、コハク酸メチル、2-オキシエナント酸、2-プロム吉草酸、2-オキシステアリン酸メチル、3-オキシテトラコサン酸、21-オキシヘンエイコサン酸メチル、トレオ-9,10-ジオキシステアリン酸エライジル、15-クロロペントデカン酸、2-ケトステアリン酸、-スルホステアリン酸メチルナトリウム塩、2-フルオルアラキン酸、t r a n s - 13,14-エピチオベヘン酸、-メチルウンデカンジカルボン酸ジメチルなどが挙げられる。

【0016】

前記アルコールとして、例えば、オクタデシルアルコール、コレステリン、D-マンニット、ズルシット、ガラクチトール、アラキニルアルコール、ヘプタトリアコンタノール、ヘキサデカン-2-オール、1-t r a n s - 2-オクタデセノール、エライジルアルコール、-エレオステアリルアルコール、シクロエイコサノールなどが挙げられる。前記アルコール誘導体として、例えば、d (+)セロビオース、p, p' - ビフェノール、リボフラビン、4-クロロ-2-メチルフェノール、2-ブロモ-1-インダノールなどが挙げられる。

【0017】

前記エーテルとして、例えば、ジヘキサデシルエーテル、ジオクタデシルエーテルなどが挙げられる。前記エーテル誘導体として、例えば、シチジン、アデノシン、ヘスペリジン、フェノキシ酢酸ナトリウム、2,2'-ビス(ヒドロキシメチル)ジフェニルエーテル、1,3-ビス(4-ヒドロキシフェノキシ)ベンゼン、アルミニウムトリエトキシドなどが挙げられる。

【0018】

前記アルデヒドとして、例えば、ステアリンアルデヒド、パララウリルアルデヒド、パラステアリンアルデヒド、ナフトアルデヒドなどが挙げられる。前記アルデヒド誘導体として、例えば、p-クロロベンズアルデヒド、フタルアルデヒド、4-ニトロベンズアルデヒドなどが挙げられる。

【0019】

前記ケトンとして、例えば、ステアロン、ドコサン-2-オン、フェニルヘプタデシルケトン、シクロノナデカノン、ビニルヘプタデシルケトンなどが挙げられる。前記ケトン誘導体として、例えば、4,4-ビスジメチルアミノベンゾフェノン、ビス(2,4-ペンタンジオナイト)カルシウム、1-クロロアントラキノンなどが挙げられる。

【0020】

前記アミンとして、例えば、トリコシルアミン、ジオクタデシルアミン、N,N-ジメチルオクチルアミン、ヘプタデカメチレンイミン、ナフチルアミンなどが挙げられる。前

10

20

30

40

50

記アミン誘導体として、例えば、p-アミノ安息香酸エチル、1-フェニル-2-チオ尿素、o-トリチオ尿素、ビス(4-アミノフェニル)スルホン、4-アミノ安息香酸、スルファメタジン、硝酸グアニジン、p-クロロアニリン、プロピルアミン塩酸塩などが挙げられる。

【0021】

前記アミドとして、例えば、ヘキシリアミド、オクタコシリアミド、N-メチルドデシリアミド、N-メチルヘプタコシリアミドなどが挙げられる。前記アミド誘導体として、例えば、-シアノアセトアミド、サリチルアミド、ジシアンジアミド、2-ニトロベンズアミド、N-プロモアセトアミドなどが挙げられる。

【0022】

前記ニトリルとして、例えば、ペンタデカンニトリル、マルガロニトリル、2-ナフトニトリルなどが挙げられる。前記ニトリル誘導体として、例えば、o-ニトロフェノキシ酢酸、3-プロモベンゾニトリル、3-シアンピリジン、4-シアノフェノールなどが挙げられる。

【0023】

前記炭化水素として、例えば、ヘキサデカン、テトラトリアコンタン、1-ノナトリアコンテン、trans-n-2-オクタデセン、ノナデシリベンゼン、ヘキサトリアコンチルベンゼン、2-メチルナフタレン、ヘキサメチルベンゼン、ビゼンなどが挙げられる。前記炭化水素誘導体として、例えば、塩化シアヌル、1-フルオロノナデカン、1-クロロエイコサン、1-ヨードペンタデカン、1-プロモヘプタデカン、1,2,4,5-テトラキス(プロモメチル)ベンゼン、1,3-ジ(4-ピリジル)プロパンなどが挙げられる。

【0024】

前記チオールとして、例えば、ペンタデカンチオール、エイコサンチオール、2-ナフタレンチオールなどが挙げられる。前記チオール誘導体として、例えば、2-メルカプトエチルエーテル、2-ニトロベンゼンスルフェニルクロリドなどが挙げられる。

【0025】

前記スルフィドとして、例えば、1,3-ジチアン、2,11-ジチア[3,3]パラシクロファンなどが挙げられる。前記スルフィド誘導体として、例えば、ビス(4-ヒドロキシ-3-メチルフェニル)スルフィド、4,4-ジピリジルスルフィド、4-メチルメルカプトフェノールなどが挙げられる。

【0026】

請求項5に記載された発明は、該樹脂が、ポリエステル系樹脂、アクリル系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリアセタール系樹脂、ポリウレタン系樹脂、エポキシ系樹脂、石油系樹脂、およびセルロース系樹脂から選ばれる少なくとも1種類であることを特徴とする請求項1または2に記載の不可逆性の温度管理材である。

【0027】

請求項6に記載された発明は、前記感温変色層の上に、ラミネート基材フィルムでドライラミネート加工が施されていることを特徴とする請求項1~3のいずれかに記載の不可逆性の温度管理材である。加熱しないドライラミネート加工により、検知すべき温度が低い前記の温度管理材にも、感温変色層を覆ってラミネート加工をすることができる。

【0028】

請求項7に記載された発明は、上記ラミネート基材フィルムが、塩化ビニル系樹脂、ポリエステル系樹脂、フッ素系樹脂、アクリル系樹脂から選ばれる少なくとも1種類で形成されていることを特徴とする請求項6に記載の不可逆性の温度管理材である。この温度管理材はドライラミネート加工を施すことにより、屋外で3年以上の使用が可能となる耐久性を有する。

【発明の効果】

【0029】

以上、詳細に説明したように本発明の温度管理材は、熱溶融性物質からなる感温インキ

を熱伝導度の高い非吸収性印刷基材に印刷したもので、加熱することで熱溶融性物質が白色のような不透明から透明に変わることにより、変色するもので、吸収紙を用いないために変色温度に誤差が生じにくく、変色温度精度が変色温度±0.5と高精度な不可逆性温度管理材とすることができる。

【0030】

また、温度管理材は、加熱することなく感温変色層を覆うドライラミネート加工を行なうため、加熱しなければならないヒートラミネート加工の場合にはできなかった、ラミネート加工時の加熱温度以下の温度を検知する温度管理材を作ることが可能になる。

【0031】

温度管理材は、ドライラミネート加工を行うことで、温度以外の要因で変色せず耐候性に優れ、屋外で長期間の使用に耐えうる構造にすることができる。

【0032】

温度管理材は熱溶融性物質を変えることにより、検知すべき温度を任意に設定することができる。

【0033】

感温インキに、染料を含まないために、耐候性が高く、屋外で用いることができる。

【0034】

また、最近、食品、医薬品等の製品の流通においてトレーサビリティーによる温度管理の重要性が高まっているので、この温度管理材を用いて、製品ごとの温度管理を行なうことができる。さらに、比較的低い温度を正確に測定して、安価に温度管理を行うことができる。

【発明を実施するための好ましい形態】

【0035】

本発明の不可逆性の温度管理材は、非吸収性の印刷基材に、検知すべき温度に融点を有する熱溶融性物質と、樹脂とを混合した感温インキを印刷して感温変色層を形成させ、その上にドライラミネート加工を行なうものである。この温度管理材は、加熱前は感温変色層の表面がざらざらしているので光が乱反射して白色に見えるが、溶融物質の融点以上に加熱すると熱溶融性物質が溶解して透明になり、融点以下まで冷却される際には表面が平らに結晶化するために感温インキは透明のままである。

【0036】

温度管理材に用いられる印刷基材は、熱溶融した熱溶融性物質を吸収しない材料であれば使用可能である。好ましくは、前述の特性のほか、前記物質の保持性が良好であって、熱伝導性がよく対象物温度と温度管理材に温度差を生じにくく、また、屋外で長期間の使用に耐えうるものとして、例えば、高分子フィルム、金属フィルムなどが好適に使用される。

【0037】

印刷基材には対象物に簡便に設置するために、温度管理材の裏面に粘着層を設けてもよく、さらに粘着層には剥離紙が付設されていてもよい。

【0038】

また、印刷基材は、加熱後の変色を見やすくするために、白色以外の色に着色されてもよく、文字、図形、絵などが描かれていてもよい。

【0039】

感温インキに用いられる樹脂は、溶剤に溶解させて、インキビヒクルとしてもよい。樹脂は前記溶剤に溶解し、印刷基材に固着するものが好適に使用される。溶剤は前記熱溶融性物質を溶解しないものが好適に使用される。

【0040】

この樹脂は、前記のとおりであり、その単独または複数がインキに配合される。

【0041】

前記溶剤として、例えば、ベンゼン、トルエン、キシレンが例示される芳香族炭化水素類、ヘキサン、シクロヘキサン、オクタンが例示される飽和炭化水素類、アセトン、メチ

10

20

30

40

50

ルエチルケトン、シクロヘキサノンが例示されるケトン類、クロロホルム、トリクロロエタンが例示されるハロゲン化炭化水素類、ミネラルスピリット、石油エーテルが例示される石油系溶剤が挙げられる。溶剤は単独または複数がインキに配合される。

【0042】

前記インキビヒクルは、例示される樹脂、溶剤の組み合わせのほか、印刷基材に固着できるものであれば、市販のインキビヒクルを用いてもよい。

【0043】

感温インキには前記のほか、色調調整剤、增量剤、安定剤、沈降防止剤、界面活性剤、分散剤などの添加剤を含有してもよい。

【0044】

熱溶融性物質とインキビヒクルの混合は、熱溶融性物質の融点以下の温度で行なわれれば、乳鉢、ボールミル、サンドミル、三本ロール、攪拌機などの一般的な混合方法が使用可能である。

【0045】

印刷基材への塗布は熱溶融性物質の融点以下の温度で行なわれれば、はけ、ロールコーターによる塗布や、スプレーによる吹き付け、シルクスクリーン印刷、グラビア印刷、オフセット印刷といった印刷加工などが可能である。

【0046】

感温变色層の厚みは、5～20 μmであることが好ましい。

【0047】

ドライラミネート基材は屋外での長期管の使用に耐えうるものとして、粘着材つきの高分子フィルムが好適に使用される。

【実施例】

【0048】

以下、本発明の実施例を詳細に説明する。

【0049】

(実施例1)

熱溶融性物質としてミリスチン酸100重量部と、インキビヒクルとして溶剤であるジエチルベンゼンに樹脂であるエチルセルロースを10重量%溶解させたものを200重量部とを配合した後、ボールミルで粉碎、混合し、白色の混合物を得た。得られた混合物をシルクスクリーン印刷で厚さ50 μmの青色のポリエチレンテレフタレート(PEET)フィルム(裏面粘着剤つき)の表面に印刷し、温度管理材として白色のシートを得た。このシートを室温から毎分2～3で昇温加熱し、完全に変色した時の変色温度を20サンプル測定し、変色温度と変色温度精度を求めた。

【0050】

結果を表1に示す。

【0051】

(実施例2～14)

熱溶融性物質を表1に記載のものに変えたこと以外は実施例1と同様にして、シートを得た。得られたシートを、加熱温度を熱溶融性物質に応じ変えたこと以外は実施例1と同様に試験し、変色温度と変色温度精度を測定した。結果を表1に示す。

【0052】

10

20

30

40

【表1】

表 1

実施例	熱溶融性物質	加熱前	加熱後	変色温度	変色温度精度
1	ミリスチン酸	白	青	51.0℃	±0.5℃
2	オクタデシルアルコール	白	青	56.0℃	±0.5℃
3	ステアリンアルデヒド	白	青	37.5℃	±0.5℃
4	p-クロロベンズ アルデヒド	白	青	48.0℃	±0.5℃
5	ステアロン	白	青	88.0℃	±0.5℃
6	p-アミノ安息香酸 エチル	白	青	89.5℃	±0.5℃
7	ヒドロキシステアリン酸 アミド	白	青	105.0℃	±0.5℃
8	メチロールステアリン酸 アミド	白	青	108.0℃	±0.5℃
9	ヘキサデカン	白	青	17.5℃	±0.5℃
10	塩化シアヌル	白	青	150.0℃	±0.5℃
11	パルミチン酸	白	青	59.5℃	±0.5℃
12	ステアリン酸	白	青	61.5℃	±0.5℃
13	アゼライン酸	白	青	105.0℃	±0.5℃
14	モンantan酸ベヘニル	白	青	78.5℃	±0.5℃

10

20

30

【0053】

(実施例15~28)

実施例1~14で得られたシートを屋外で6ヶ月間、風雨にさらした後、変色温度と変色温度精度を測定した。結果を表2に示す。

【0054】

【表2】

表 2

実施例	シート	加熱前	加熱後	変色温度	変色温度精度
1 5	実施例 1	白	青	51.0 °C	±0.5 °C
1 6	実施例 2	白	青	56.0 °C	±0.5 °C
1 7	実施例 3	白	青	37.5 °C	±0.5 °C
1 8	実施例 4	白	青	48.0 °C	±0.5 °C
1 9	実施例 5	白	青	88.0 °C	±0.5 °C
2 0	実施例 6	白	青	89.5 °C	±0.5 °C
2 1	実施例 7	白	青	105.0 °C	±0.5 °C
2 2	実施例 8	白	青	108.0 °C	±0.5 °C
2 3	実施例 9	白	青	17.5 °C	±0.5 °C
2 4	実施例 10	白	青	150.0 °C	±0.5 °C
2 5	実施例 11	白	青	59.5 °C	±0.5 °C
2 6	実施例 12	白	青	61.5 °C	±0.5 °C
2 7	実施例 13	白	青	105.0 °C	±0.5 °C
2 8	実施例 14	白	青	78.5 °C	±0.5 °C

10

20

30

【0055】

(比較例 1 ~ 11)

市販の温度インジケータとしてサーモラベル LI-50 から LI-150 (日油技研工業株式会社製の商品名)までの温度管理材を毎分 2 ~ 3 で昇温加熱し、変色温度と変色温度精度を測定した。結果を表 3 に示す。

【0056】

【表3】

表 3

比較例	サーモラベル	変色温度	変色温度精度
1	L I - 5 0	5 0 °C	± 2 °C
2	L I - 6 0	6 0 °C	± 2 °C
3	L I - 7 0	7 0 °C	± 2 °C
4	L I - 8 0	8 0 °C	± 2 °C
5	L I - 9 0	9 0 °C	± 2 °C
6	L I - 1 0 0	1 0 0 °C	± 2 °C
7	L I - 1 1 0	1 1 0 °C	± 2 °C
8	L I - 1 2 0	1 2 0 °C	± 2 °C
9	L I - 1 3 0	1 3 0 °C	± 2 °C
1 0	L I - 1 4 0	1 4 0 °C	± 2 °C
1 1	L I - 1 5 0	1 5 0 °C	± 2 °C

10

20

【0057】

(比較例12~14)

市販されている温度管理材を屋外で1ヶ月間、風雨にさらした後、変色温度を測定した。結果を表4に示す。

【0058】

【表4】

表 4

比較例	温度管理材	加熱前	加熱後	変色温度	変色温度精度
1 2	デジタルサーモテープ	白	白	測定不可能	測定不可能
1 3	サーモラベルミニ No. 5 0	赤	赤	測定不可能	測定不可能
1 4	サーモラベル L I - 5 0	白	赤	5 0 °C	± 2 °C

30

【0059】

表1~4から明らかなとおり、実施例は、変色温度精度が±0.5であり、耐候性に優れていた。一方、比較例は、変色温度精度が±2であり、耐候性も悪かった。

40