

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2022年6月30日(30.06.2022)



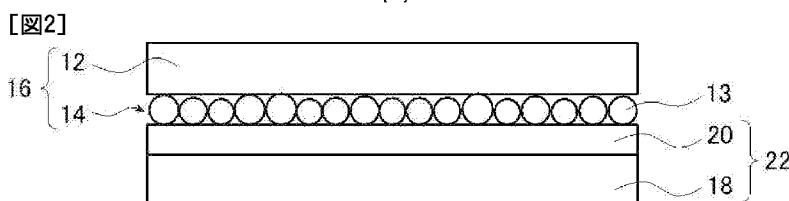
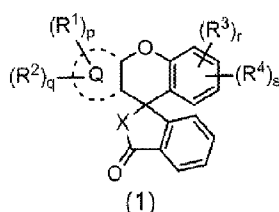
(10) 国際公開番号

WO 2022/137951 A1

- (51) 国際特許分類:  
C09K 3/00 (2006.01) C09B 57/04 (2006.01)  
B01J 13/16 (2006.01) C09B 67/08 (2006.01)  
C09B 57/00 (2006.01) G01L 5/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/042916
- (22) 国際出願日: 2021年11月24日(24.11.2021)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2020-217729 2020年12月25日(25.12.2020) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社 (FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布2丁目2番30号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 八田 政宏 (HATTA Masahiro); 〒4188666 静岡県富士宮市大中里200番地 富士フイルム株式会社内 Shizuoka (JP). 鬼頭 宏和 (KITO Hirokazu); 〒4188666 静岡県富士宮市大中里200番地 富士フイルム株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 伊東 秀明, 外 (ITOHI Hideaki et al.); 〒1010032 東京都千代田区岩本町2丁目3番3号 ザイマックス岩本町ビル6階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: SHEET SET FOR PRESSURE MEASUREMENT, SHEET FOR PRESSURE MEASUREMENT, MICROCAPSULES, DISPERSION, METHOD FOR PRODUCING SHEET SET FOR PRESSURE MEASUREMENT, METHOD FOR PRODUCING SHEET FOR PRESSURE MEASUREMENT

(54) 発明の名称: 圧力測定用シートセット、圧力測定用シート、マイクロカプセル、分散液、圧力測定用シートセットの製造方法、圧力測定用シートの製造方法



(57) Abstract: The present invention provides a sheet set for pressure measurement having excellent high temperature compatibility, a sheet for pressure measurement, microcapsules, a dispersion, a method for producing a sheet set for pressure measurement, and a method for producing a sheet for pressure measurement. The sheet set for pressure measurement according to the present invention comprises a first sheet having a first layer that includes microcapsules encapsulating a coloring agent, and a second sheet having a second layer that includes a color developer, wherein the coloring agent includes a compound represented by formula (1) and the thermal decomposition temperature of the capsule walls of the microcapsules is 250°C or higher.



MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,  
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,  
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,  
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保  
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS,  
MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,  
ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,  
TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,  
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,  
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,  
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,  
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告(条約第21条(3))

---

(57) 要約：本発明は、高温適性に優れる圧力測定用シートセット、圧力測定用シート、マイクロカプセル、分散液、圧力測定用シートセットの製造方法及び圧力測定用シートの製造方法を提供する。本発明の圧力測定用シートセットは、発色剤を内包するマイクロカプセルを含む第1層を有する第1シートと、顕色剤を含む第2層を有する第2シートと、を備える圧力測定用シートセットであって、発色剤が、式(1)で表される化合物を含み、マイクロカプセルのカプセル壁の熱分解温度が、250℃以上である。

## 明 細 書

発明の名称：

圧力測定用シートセット、圧力測定用シート、マイクロカプセル、分散液、圧力測定用シートセットの製造方法、圧力測定用シートの製造方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、圧力測定用シートセット、圧力測定用シート、マイクロカプセル、分散液、圧力測定用シートセットの製造方法及び圧力測定用シートの製造方法に関する。

### 背景技術

[0002] 近年、製品の高機能化及び高精細化により、圧力の分布を測定する必要性が増加している。圧力分布測定をする方法としては、利便性の点から、一般的に圧力測定用シートセット及び圧力測定用シート（以下、単に「圧力測定用シートセット等」ともいう。）が使用されている。

例えば、特許文献1～3においては、発色剤を内包するマイクロカプセルを利用した圧力測定用シートセット等が開示されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

- [0003] 特許文献1：国際公開第2004/024809号  
特許文献2：国際公開第2018/062017号  
特許文献3：国際公開第2020/149410号

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 近年、高温熱プレス、ヒートプレス及びボンディング等の用途においても、圧力を正確に計測することが求められている。従来の圧力測定用シートセット等では、180℃以上の高温加圧に耐えられないため、圧力を正確に計測できず、一旦、温度を150℃未満に低下させて使用する等の対応が必要

であった。しかしながら、高温環境下（特に180℃以上）においては金型等の測定対象物が熱で膨張するため、高温環境下（特に180℃以上）で計測した場合に得られる圧力分布と、低温環境下（特に150℃未満）で計測した場合に得られる圧力分布とは厳密には異なり、正確に計測できない場合が多い。

つまり、温度を下げて圧力測定したデータは、高温環境下での圧力分布を反映してないことがあり、180℃以上の高温環境下において正確に圧力測定ができる圧力測定用シートセット等が要求されていた。

本発明者らは、従来の圧力測定用シートセット等を180℃以上の高温環境下での圧力分布の測定を実施したところ、加圧された領域以外においても発色が生じてしまい、加圧されて発色した領域の形状を容易に認識できず、精密な圧力分布を測定できないことを知見している。また、高温環境下で圧力測定した場合、圧力時間によって、発色領域の色が異なることも新たに知見した。仮に、同じ圧力で加圧したにも関わらず、加圧時間が変わることにより発色領域の色が変わってしまうと、正確な圧力を計測できなくなるため、改良が望まれていた。

以下、加圧されて発色した領域の形状を容易に認識でき、かつ、加圧時間による発色領域の色変化を抑制できることを、高温適性に優れるともいう。

[0005] 特許文献1に記載の実施例等においては、従来の圧力測定用シートセット等を高温環境下（特に180℃以上）ではなく、150℃未満で用いられている。

本発明者らは、特許文献2及び3に記載の圧力測定用シートセット等についても検討したところ、高温環境下（特に180℃以上）で使用した場合、高温適性に劣ることを知見した。

[0006] 本発明は、上記実情に鑑みて、高温適性に優れる圧力測定用シートセット及び高温適性に優れる圧力測定用シートを提供することを課題とする。

また、本発明は、マイクロカプセル、分散液、圧力測定用シートセットの製造方法及び圧力測定用シートの製造方法を提供することも課題とする。

## 課題を解決するための手段

[0007] 本発明者らは、上記課題について鋭意検討した結果、以下の構成により上記課題を解決できることを見出した。

[0008] [1] 発色剤を内包するマイクロカプセルを含む第1層を有する第1シートと、

顕色剤を含む第2層を有する第2シートと、を備える圧力測定用シートセットであって、

上記発色剤が、後述する式(1)で表される化合物を含み、

上記マイクロカプセルのカプセル壁の熱分解温度が、250℃以上である、圧力測定用シートセット。

[2] 上記第1シートを220℃で10分間加熱した場合において、上記第1シートの長手方向における熱収縮率 $S_{a1}$ 及び上記第1シートの長手方向と直交する幅方向における熱収縮率 $S_{a2}$ が、いずれも-0.5~3.0%である、[1]に記載の圧力測定用シートセット。

[3] 上記マイクロカプセルのカプセル壁が、ポリメチレンポリフェニレン構造を有するポリウレタンウレア及びメラミン樹脂からなる群から選択される少なくとも1種を含む、[1]又は[2]に記載の圧力測定用シートセット。

[4] 上記マイクロカプセルのカプセル壁が、構造A又は構造Bを有する樹脂を含む、[1]~[3]のいずれか1つに記載の圧力測定用シートセット。

構造A：芳香族又は脂環族ジイソシアネートと、1分子中に3つ以上の活性水素基を有する化合物と、ポリメチレンポリフェニルポリイソシアネートと、を反応させてなる構造。

構造B：メラミンと、ホルムアルデヒドと、を反応させてなる構造。

[5] 上記マイクロカプセルのカプセル壁の厚みが、80~300nmである、[1]~[4]のいずれか1つに記載の圧力測定用シートセット。

[6] 上記式(1)で表される化合物の含有量が、上記発色剤の全質量

に対して、70質量%以上である、〔1〕～〔5〕のいずれか1つに記載の圧力測定用シートセット。

〔7〕 発色剤を内包するマイクロカプセルを含む第1層と、  
顕色剤を含む第2層と、を有する圧力測定用シートであって、  
上記発色剤が、後述する式(1)で表される化合物を含み、  
上記マイクロカプセルのカプセル壁の熱分解温度が、250℃以上である、  
圧力測定用シート。

〔8〕 上記圧力測定用シートを220℃で10分間加熱した場合において、  
上記圧力測定用シートの長手方向における熱収縮率 $S_{b1}$ 及び上記圧力  
測定用シートの長手方向と直交する幅方向における熱収縮率 $S_{b2}$ が、い  
ずれも-0.5～3.0%である、〔7〕に記載の圧力測定用シート。

〔9〕 上記マイクロカプセルのカプセル壁が、ポリメチレンポリフェニ  
レン構造を有するポリウレタンウレア及びメラミン樹脂からなる群から選択  
される少なくとも1種を含む、〔7〕又は〔8〕に記載の圧力測定用シート  
。

〔10〕 上記マイクロカプセルのカプセル壁が、構造A又は構造Bを有  
する樹脂を含む、〔7〕～〔9〕のいずれか1つに記載の圧力測定用シート  
。

構造A：芳香族又は脂環族ジイソシアネートと、1分子中に3つ以上の活性  
水素基を有する化合物と、ポリメチレンポリフェニルポリイソシアネートと  
、を反応させてなる構造。

構造B：メラミンと、ホルムアルデヒドと、を反応させてなる構造。

〔11〕 上記マイクロカプセルのカプセル壁の厚みが、80～300nm  
である、〔7〕～〔10〕のいずれか1つに記載の圧力測定用シート。

〔12〕 上記式(1)で表される化合物の含有量が、上記発色剤の全質  
量に対して、70質量%以上である、〔7〕～〔11〕のいずれか1つに記  
載の圧力測定用シート。

〔13〕 発色剤を内包するマイクロカプセルであって、

上記発色剤が、後述する式（１）で表される化合物を含み、  
上記マイクロカプセルのカプセル壁の熱分解温度が、250℃以上である、  
マイクロカプセル。

〔14〕 上記マイクロカプセルのカプセル壁が、ポリメチレンポリフェニレン構造を有するポリウレタンウレア及びメラミン樹脂からなる群から選択される少なくとも１種を含む、〔13〕に記載のマイクロカプセル。

〔15〕 上記マイクロカプセルのカプセル壁が、構造A又は構造Bを有する樹脂を含む、〔13〕又は〔14〕に記載のマイクロカプセル。

構造A：芳香族又は脂環族ジイソシアネートと、１分子中に３つ以上の活性水素基を有する化合物と、ポリメチレンポリフェニルポリイソシアネートと、を反応させてなる構造。

構造B：メラミンと、ホルムアルデヒドと、を反応させてなる構造。

〔16〕 上記マイクロカプセルのカプセル壁の厚みが、80～300nmである、〔13〕～〔15〕のいずれか１つに記載のマイクロカプセル。

〔17〕 上記式（１）で表される化合物の含有量が、上記発色剤の全質量に対して、70質量%以上である、〔13〕～〔16〕のいずれか１つに記載のマイクロカプセル。

〔18〕 〔13〕～〔17〕のいずれか１つに記載のマイクロカプセルを有する、分散液。

〔19〕 〔18〕に記載の分散液を用いて、上記第１層を形成する工程、を有する、〔1〕～〔6〕のいずれか１つに記載の圧力測定用シートセットの製造方法。

〔20〕 〔18〕に記載の分散液を用いて、上記第１層を形成する工程、を有する、〔7〕～〔12〕のいずれか１つに記載の圧力測定用シートの製造方法。

## 発明の効果

[0009] 本発明によれば、高温適性に優れる圧力測定用シートセット及び高温適性に優れる圧力測定用シートを提供できる。

また、本発明によれば、マイクロカプセル、分散液、圧力測定用シートセットの製造方法及び圧力測定用シートの製造方法を提供できる。

### 図面の簡単な説明

- [0010] [図1]圧力測定用シートセットの一実施形態の断面図である。  
[図2]圧力測定用シートセットの使用形態を説明するための図である。  
[図3]圧力測定用シートの一実施形態の断面図である。

### 発明を実施するための形態

- [0011] 以下、本発明について詳細に説明する。

本明細書において、「～」を用いて表される数値範囲は、「～」の前後に記載される数値を下限値及び上限値として含む範囲を意味する。

また、本明細書に段階的に記載されている数値範囲において、ある数値範囲で記載された上限値又は下限値は、他の段階的な記載の数値範囲の上限値又は下限値に置き換えてもよい。また、本明細書に記載されている数値範囲において、ある数値範囲で記載された上限値又は下限値は、実施例に示されている値に置き換えてもよい。

本明細書において、単に置換基という場合、置換基としては、例えば、下記置換基Tで例示される基が挙げられる。

- [0012] (置換基T)

置換基Tとしては、ハロゲン原子（フッ素原子、塩素原子、臭素原子及びヨウ素原子等）、アルキル基、シクロアルキル基、アルケニル基、シクロアルケニル基、アルキニル基、アリール基、ヘテロ環基、シアノ基、ヒドロキシ基、ニトロ基、カルボキシ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、シリルオキシ基、ヘテロ環オキシ基、アシルオキシ基、カルバモイルオキシ基、アミノ基（アルキルアミノ基及びアニリノ基を含む）、アシルアミノ基、アミノカルボニルアミノ基、アルコキシカルボニルアミノ基、アリールオキシカルボニルアミノ基、スルファモイルアミノ基、アルキル又はアリールスルホニルアミノ基、メルカプト基、アルキルチオ基、アリールチオ基、ヘテロ環チオ基、スルファモイル基、スルホ基、アルキル又はアリールスルフィニル

基、アルキル又はアリールスルホニル基、アシル基、アリールオキシカルボニル基、アルコキシカルボニル基、カルバモイル基、アリール又はヘテロ環アゾ基、イミド基、ホスフィノ基、ホスフィニル基、ホスフィニルオキシ基、ホスフィニルアミノ基、シリル基及び重合性基を含む基が挙げられる。

上記の置換基の中で、水素原子を有するものは、置換基中の水素原子の部分が、更に、上記いずれかの置換基で置換されていてもよい。

[0013] 本発明の圧力測定用シートセット及び圧力測定用シートの特徴点としては、発色剤が式(1)で表される化合物(以下、「特定化合物」ともいう。)を含み、カプセル壁の熱分解温度が250℃以上である点が挙げられる。

本発明者らは、発色剤が特定化合物を含み、かつ、所定の熱分解温度を有するカプセル壁である場合、圧力測定用シートセット等の高温適性に優れることを知見した。具体的には、熱安定性に優れる特定化合物を含むため、長時間に加熱した場合でも発色領域の色変化が抑制でき、かつ、熱分解しにくいカプセル壁を含むことで、高温下(特に180℃以上)において加圧した部分以外の領域での発色が抑制されるため加圧されて発色した領域の範囲を容易に認識できることにより、圧力測定用シートセット等の高温適性が優れると、本発明者らは推測している。

以下、圧力測定用シートセット等の高温適性に優れることを、本発明の効果が優れるともいう。

[0014] [第1実施形態]

図1は、圧力測定用シートセットの一実施形態の断面図である。

圧力測定用シートセット10は、第1支持体12及び第1支持体12上に配置されたマイクロカプセル13を含む第1層14を有する第1シート16と、第2支持体18及び第2支持体18上に配置された顕色剤を含む第2層20を有する第2シート22とを備える。

圧力測定用シートセット10を使用する際には、図2に示すように、第1シート16中の第1層14と第2シート22中の第2層20とが対向するように、第1シート16と第2シート22とを積層して使用する。得られた積

層体中の第1シート16の第1支持体12側及び第2シート22の第2支持体18側の少なくとも一方側から加圧することにより、加圧された領域においてマイクロカプセル13が壊れて、マイクロカプセル13に内包されている発色剤がマイクロカプセル13から出てきて、第2層20中の顕色剤との間で発色反応が進行する。結果として、加圧した領域において、発色が進行する。

[0015] なお、後述するように、第1シート16は第1層14を有していればよく、第1支持体12を有していなくてもよい。また、第2シート22は第2層20を有していればよく、第2支持体18を有していなくてもよい。

更に、図1においては、第1支持体12と第1層14とが直接積層しているが、この態様に制限されず、後述するように、第1支持体12と第1層14との間には他の層（例えば、密着層）が配置されていてもよい。また、図1においては、第2支持体18と第2層20とが直接積層しているが、この態様に制限されず、後述するように、第2支持体18と第2層20の間には他の層（例えば、密着層）が配置されていてもよい。

[0016] 以下では、圧力測定用シートセット10を構成する第1シート16及び第2シート22の構成について詳述する。

[0017] <<第1シート>>

図1に記載の第1シート16は、第1支持体12と、発色剤を内包するマイクロカプセル13を含む第1層14とを有する。

[0018] 第1シートは、220℃で10分間加熱した場合において、第1シートの長手方向における熱収縮率 $S_{a1}$ 及び第1シートの長手方向と直交する幅方向における熱収縮率 $S_{a2}$ が、いずれも-0.5~3.0%であることが好ましい。

なお、第1シートの熱収縮率 $S_{a1}$ 及び熱収縮率 $S_{a2}$ の測定方法は、実施例欄に示すとおりである。

第1シートの熱収縮率を上記範囲とする方法としては、特に制限されないが、第1支持体として、220℃で10分間加熱した場合における長手方向

と幅方向の熱収縮率が $-0.5 \sim 3.0$ であるフィルムを適用することが好ましく、ポリエチレンナフタレートフィルム又はポリイミドフィルムを適用することがより好ましい。

[0019] 第1シートの長手方向とは、第1シートの長尺方向を意味し、具体的には、第1シート16が長方形である場合、長辺に沿った方向を意味する。また、第1シートの幅方向とは、第1シートの長手方向に直交する方向（短手方向）を意味し、例えば、第1シートが長方形である場合、短辺に沿った方向を意味する。ただし、第1シートが正方形である場合、正方形を構成するいずれかの一辺に沿った方向を長軸方向とし、その長軸方向と直交する辺に沿った方向を幅方向とする。

第1シートは、枚葉（単票）であってもよいし、長尺状であってもよい。以下、各部材について詳述する。

[0020] [第1支持体]

第1支持体は、第1層を支持するための部材である。なお、第1層自体で取り扱いが可能な場合には、第1シートは第1支持体を有していなくてもよい。

[0021] 第1支持体は、シート状及び板状のいずれの形状であってもよい。

第1支持体としては、樹脂フィルム及び合成紙が挙げられる。

樹脂フィルムとしては、例えば、ポリエチレンナフタレート及びポリエチレンテレフタレートフィルム等のポリエステルフィルム；三酢酸セルロース等のセルロース誘導体フィルム；ポリプロピレン及びポリエチレン等のポリオレフィンフィルム；並びにポリスチレンフィルムが挙げられる。

合成紙としては、例えば、ポリプロピレン又はポリエチレンテレフタレート等を二軸延伸してマイクロポイドを多数形成した合成紙（例えば、ユポ等）、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエチレンテレフタレート及びポリアミド等の合成繊維を用いて作製した合成紙並びにこれらを紙の一部、片面又は両面に積層した合成紙が挙げられる。

なかでも、第1支持体としては、樹脂フィルム又は合成紙が好ましく、樹

脂フィルムがより好ましく、ポリエステルフィルムが更に好ましく、ポリエチレンナフタレートフィルムが特に好ましい。

ポリエチレンナフタレートフィルムの市販品としては、例えば、テオネックス（登録商標）Q51、Q53、Q81及びQ83（帝人フィルムソリューション社製）が挙げられる。

第1支持体は、支持体側から視認した際でも発色性を視認できる点から、透明であることが好ましい。

[0022] 第1支持体の厚みは、10～200 $\mu$ mが好ましい。

[0023] [第1層]

第1層は、特定化合物を内包し、かつ、所定の熱分解温度のカプセル壁を有するマイクロカプセルを含む。

以下、まず、マイクロカプセルを構成する材料について詳述する。

[0024] <マイクロカプセル>

マイクロカプセルは、コア部と、コア部をなすコア材（内包されるもの（以下、「内包成分」ともいう。））を内包するためのカプセル壁と、を有する。

本発明において、マイクロカプセルは、コア材（内包成分）として、特定化合物を含む発色剤を内包する。一般的には、発色剤がマイクロカプセルに内包されているため、加圧されてマイクロカプセルが破壊されるまで、発色剤はマイクロカプセル内に存在できる。

[0025] マイクロカプセルは、コア材を内包するカプセル壁を有する。

マイクロカプセルのカプセル壁の熱分解温度は、250℃以上であり、250℃超が好ましく、255℃以上がより好ましく、260℃以上が更に好ましい。上限は、特に限定されないが、500℃以下であることが多い。

上記カプセル壁の熱分解温度の測定方法としては、以下のとおりである。

縦1cm×横1cmの第1層（マイクロカプセル層）を50枚用意し、10mLの水に全て浸漬して24時間静置し、マイクロカプセルの水分散液を得る。なお、第1シートが第1支持体を含む場合、第1シートを50枚の縦

1 c m × 横 1 c m を用意して浸漬してもよい。

得られたマイクロカプセルの水分散液を 1 5 0 0 0 r p m にて 3 0 分間遠心分離し、マイクロカプセルを分取する。分取されたマイクロカプセルに、1 0 0 0 倍以上の酢酸エチルを入れて、更に、2 5 ° C で 2 4 時間攪拌する。その後、得られた溶液をろ過し、得られた残渣を 6 0 ° C で 4 8 時間真空乾燥することで、内部に何も内包されていないマイクロカプセル（以下、単に「測定材料」ともいう。）が得られる。つまり、熱分解温度の測定対象である、マイクロカプセルのカプセル壁材料が得られる。

次に、熱重量示差熱分析装置 T G - D T A （装置名：D T G - 6 0、島津製作所社製）を用いて、得られた測定材料の熱分解温度を測定する。なお、熱分解温度とは、大気雰囲気での熱重量分析（T G A）において、測定材料を一定の昇温速度（1 0 ° C / m i n）で室温から昇温し、加熱前の測定材料の質量に対し、5 質量%減量した時の温度をもって熱分解温度（° C）とする。

[0026] マイクロカプセルのカプセル壁の材料（壁材）としては、例えば、感圧複写紙及び感熱記録紙の用途において発色剤を内包するマイクロカプセルの壁材として従来から使用されている公知の樹脂が挙げられる。

マイクロカプセルのカプセル壁は、実質的に、樹脂で構成されることが好ましい。

実質的に樹脂で構成されるとは、樹脂の含有量が、マイクロカプセルのカプセル壁の全質量に対して、9 0 質量%以上であることを意味し、1 0 0 質量%が好ましい。つまり、マイクロカプセルのカプセル壁は、樹脂で構成されることが好ましい。

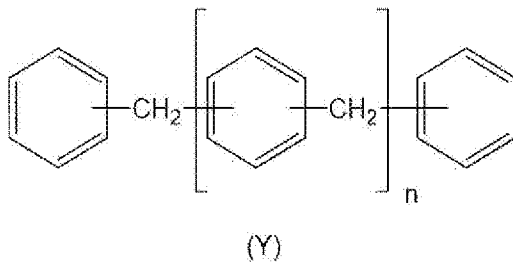
[0027] 上記樹脂としては、例えば、ポリウレタン、ポリウレア、ポリウレタンウレア、メラミン樹脂、アクリル樹脂及びゼラチンが挙げられる。

なかでも、本発明の効果がより優れる点から、マイクロカプセルのカプセル壁は、ポリウレタン、ポリウレア、ポリウレタンウレア及びメラミン樹脂からなる群から選択される少なくとも 1 種を含むことが好ましく、ポリウレタンウレア及びメラミン樹脂からなる群から選択される少なくとも 1 種を含

むことがより好ましく、ポリメチレンポリフェニレン構造を有するポリウレタンウレア又はメラミン樹脂を含むことが更に好ましい。

なお、ポリメチレンポリフェニレン構造とは、式（Y）で表される構造を意味する。式（Y）中、 $n$ は1以上の整数を表し、 $n$ は1～10の整数が好ましく、1～5の整数がより好ましい。

[0028] [化1]



[0029] メラミン樹脂とは、メラミンとホルムアルデヒドとの重縮合から形成される反応生成物であることが好ましい。

ポリイソシアネートとは、2つ以上のイソシアネート基を有する化合物である。

ポリイソシアネートとしては、例えば、芳香族ポリイソシアネート及び脂肪族ポリイソシアネートが挙げられ、マイクロカプセルのカプセル壁に芳香環基を導入できる点から、芳香族ポリイソシアネートが好ましい。

芳香族ポリイソシアネートとしては、芳香族ジイソシアネートが挙げられ、例えば、*m*-フェニレンジイソシアネート、*p*-フェニレンジイソシアネート、2,6-トリレンジイソシアネート、2,4-トリレンジイソシアネート、ナフタレン-1,4-ジイソシアネート、ジフェニルメタン-4,4'-ジイソシアネート、3,3'-ジメトキシ-ビフェニルジイソシアネート、3,3'-ジメチルジフェニルメタン-4,4'-ジイソシアネート、キシリレン-1,4-ジイソシアネート、キシリレン-1,3-ジイソシアネート、4-クロロキシリレン-1,3-ジイソシアネート、2-メチルキシリレン-1,3-ジイソシアネート、4,4'-ジフェニルプロパンジイソシアネート及び4,4'-ジフェニルヘキサフルオロプロパンジイソシアネートが挙げられる。

[0030] 脂肪族ポリイソシアネートとしては、脂肪族ジイソシアネートが挙げられ、例えば、トリメチレンジイソシアネート、ヘキサメチレンジイソシアネート、プロピレン-1, 2-ジイソシアネート、ブチレン-1, 2-ジイソシアネート、シクロヘキシレン-1, 2-ジイソシアネート、シクロヘキシレン-1, 3-ジイソシアネート、シクロヘキシレン-1, 4-ジイソシアネート、ジシクロヘキシルメタン-4, 4'-ジイソシアネート、1, 4-ビス(イソシアネートメチル)シクロヘキサン、1, 3-ビス(イソシアネートメチル)シクロヘキサン、イソホロンジイソシアネート、リジンジイソシアネート及び水素化キシリレンジイソシアネートが挙げられる。

[0031] ポリイソシアネートとしては、3官能以上のポリイソシアネート（例えば、3官能のトリイソシアネート及び4官能のテトライソシアネート）も挙げられる。

具体的には、ポリイソシアネートとしては、上記の2官能のポリイソシアネートの3量体であるビューレット体若しくはイソシアヌレート体、トリメチロールプロパン等のポリオールと2官能のポリイソシアネートとのアダクト体（付加体）、ベンゼンイソシアネートのホルマリン縮合物、メタクリロイルオキシエチルイソシアネート等の重合性基を有するポリイソシアネート及びリジントリイソシアネートも挙げられる。

ポリイソシアネートについては「ポリウレタン樹脂ハンドブック」（岩田敬治編、日刊工業新聞社発行（1987））を援用できる。

[0032] なかでも、ポリイソシアネートの好適態様の一つとしては、3官能以上のポリイソシアネートが好ましい。

3官能以上のポリイソシアネートとしては、例えば、3官能以上の芳香族ポリイソシアネート及び3官能以上の脂肪族ポリイソシアネートが挙げられる。

3官能以上のポリイソシアネートとしては、芳香族又は脂環族ジイソシアネートと1分子中に3つ以上の活性水素基を有する化合物（例えば、3官能以上の、ポリオール、ポリアミン又はポリチオール等）とのアダクト体（付

加物)である3官能以上のポリイソシアネート(アダクト型である3官能以上のポリイソシアネート)及び芳香族又は脂環族ジイソシアネートの3量体(ビウレット型又はイソシアヌレート型)も好ましく、上記アダクト体(付加物)である3官能以上のポリイソシアネートがより好ましい。

[0033] 上記アダクト体である3官能以上のポリイソシアネートとしては、芳香族又は脂環族ジイソシアネートと1分子中に3つ以上のヒドロキシ基を有するポリオールとのアダクト体である3官能以上のポリイソシアネートが好ましく、芳香族又は脂環族ジイソシアネートと1分子中に3つのヒドロキシ基を有するポリオールとのアダクト体である3官能のポリイソシアネートがより好ましい。

上記アダクト体としては、本発明の効果がより優れる点で、芳香族ジイソシアネートを用いて得られるアダクト体を用いることが好ましい。

上記ポリオールとしては、例えば、後述する3官能以上の低分子ポリオールが好ましく、トリメチロールプロパンがより好ましい。

[0034] アダクト型である3官能以上のポリイソシアネートとしては、例えば、タケネート(登録商標)D-102、D-103、D-103H、D-103M2、P49-75S、D-110N、D-120N、D-140N、D-160N(三井化学社製)、デスマジュール(登録商標)L75、UL57SP(住化バイエルウレタン社製)、コロネート(登録商標)HL、HX、L(日本ポリウレタン社製)、P301-75E(旭化成社製)及びバーノック(登録商標)D-750(DIC社製)が挙げられる。

なかでも、アダクト型の3官能以上のポリイソシアネートとしては、タケネート(登録商標)D-110N、D-120N、D-140N、D-160N(三井化学社製)又はDIC社製のバーノック(登録商標)D-750が好ましく、DIC社製のバーノック(登録商標)D-750がより好ましい。

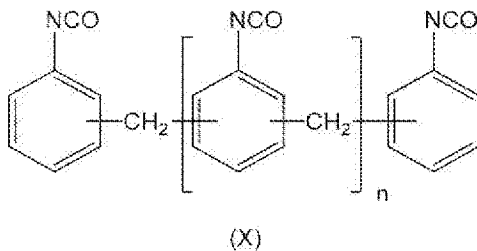
[0035] イソシアヌレート型の3官能以上のポリイソシアネートとしては、例えば、タケネート(登録商標)D-127N、D-170N、D-170HN、

D-172N、D-177N、D-204（三井化学社製）、スミジュール N3300、デスマジュール（登録商標）N3600、N3900、Z4470BA（住化バイエルウレタン）、コロネート（登録商標）HX、HK（日本ポリウレタン社製）、デュラネート（登録商標）TPA-100、TKA-100、TSA-100、TSS-100、TLA-100及びTSE-100（旭化成社製）が挙げられる。

[0036] ビウレット型の3官能以上のポリイソシアネートとしては、例えば、タケネート（登録商標）D-165N、NP1100（三井化学社製）、デスマジュール（登録商標）N3200（住化バイエルウレタン）及びデュラネート（登録商標）24A-100（旭化成社製）が挙げられる。

[0037] また、ポリイソシアネートとしては、ポリメチレンポリフェニルポリイソシアネートも好ましい。ポリメチレンポリフェニルポリイソシアネートとしては、式（X）で表される化合物が好ましい。

[0038] [化2]



[0039] 式（X）中、 $n$ は1以上の整数を表す。

$n$ としては、高温下での圧力分布の測定がより良好に実施できる点から、1～10の整数が好ましく、1～5の整数がより好ましい。

[0040] ポリメチレンポリフェニルポリイソシアネートを含むポリイソシアネートとしては、例えば、ミリオネート MR-100、ミリオネート MR-200、ミリオネート MR-400（東ソー社製）、WANNATE PM-200、WANNATE PM-400（万華ジャパン社製）、コスモネート M-50、コスモネート M-100、コスモネートM-200、コスモネート M-300（三井化学社製）及びボラネートM-595（ダウケミカル社製）が挙げられる。

[0041] ポリオールとは、2つ以上のヒドロキシ基を有する化合物である。

ポリオールとしては、例えば、低分子ポリオール（例えば、脂肪族ポリオール及び芳香族ポリオール）、ポリビニルアルコール、ポリエーテル系ポリオール、ポリエステル系ポリオール、ポリラクトン系ポリオール、ヒマシ油系ポリオール、ポリオレフィン系ポリオール及びヒドロキシ基含有アミン系化合物が挙げられる。

なお、低分子ポリオールとは、分子量が400以下のポリオールを意味し、例えば、エチレングリコール、ジエチレングリコール及びプロピレングリコール等の2官能の低分子ポリオール；グリセリン、トリメチロールプロパン、ヘキサントリオール、ペンタエリスリトール及びソルビトール等の3官能以上の低分子ポリオールが挙げられる。

[0042] ヒドロキシ基含有アミン系化合物としては、例えば、アミノ化合物のオキシアルキル化誘導体が挙げられ、アミノアルコールが好ましい。

アミノアルコールとしては、例えば、エチレンジアミン等のアミノ化合物のプロピレンオキサイド及びエチレンオキサイド付加物が挙げられ、具体的には、N, N, N', N' -テトラキス [2-ヒドロキシプロピル] エチレンジアミン及びN, N, N', N' -テトラキス [2-ヒドロキシエチル] エチレンジアミンが挙げられる。

[0043] ポリアミンとは、2つ以上のアミノ基（第1級アミノ基又は第2級アミノ基）を有する化合物である。

ポリアミンとしては、例えば、ジエレントリアミン、トリエチレントトラミン、1, 3-プロピレンジアミン及びヘキサメチレンジアミン等の脂肪族多価アミン；脂肪族多価アミンのエポキシ化合物付加物；ピペラジン等の脂環式多価アミン；3, 9-ビス-アミノプロピル-2, 4, 8, 10-テトラオキサスピロ-(5, 5)ウンデカン等の複素環式ジアミンが挙げられる。

[0044] マイクロカプセルのカプセル壁に含まれる樹脂の好適態様としては、構造A又は構造Bを有することが挙げられる。構造A又は構造Bであると、高い

架橋密度を維持したまま剛直性も向上できるので、内包した発色剤がカプセル外へ移動するのをより抑制できるため、本発明の効果がより向上できる。

構造Aは、芳香族又は脂環族ジイソシアネートと、1分子中に3つ以上の活性水素基を有する化合物と、ポリメチレンポリフェニルポリイソシアネート（好ましくは、式(X)で表される化合物）と、を反応させてなる構造である。

構造Bは、メラミンと、ホルムアルデヒドと、を反応させてなる構造である。

[0045] また、マイクロカプセルのカプセル壁に含まれる樹脂の別の好適態様としては、芳香族又は脂環族ジイソシアネートと、1分子中に3つ以上の活性水素基を有する化合物とのアダクト体である3官能以上のポリイソシアネートA（以下、単に「ポリイソシアネートA」ともいう。）、並びに、芳香族ジイソシアネート及びポリメチレンポリフェニルポリイソシアネートからなる群から選択されるポリイソシアネートB（以下、単に「ポリイソシアネートB」ともいう。）を用いて形成されることが挙げられる。

つまり、マイクロカプセルのカプセル壁は、本発明の効果が優れる点から、上記ポリイソシアネートA及びポリイソシアネートBを用いて形成される樹脂を含むことが好ましい。

[0046] ポリイソシアネートBとしては、芳香族ジイソシアネートを単独で用いてもよいし、ポリメチレンポリフェニルポリイソシアネートを単独で用いてもよいし、両者を混合して用いてもよい。

なかでも、ポリイソシアネートBとしては、芳香族ジイソシアネート及びポリメチレンポリフェニルポリイソシアネートの混合物が好ましい。

上記混合物においては、芳香族ジイソシアネートの質量に対する、ポリメチレンポリフェニルポリイソシアネートの質量の質量比（ポリメチレンポリフェニルポリイソシアネートの質量／芳香族ジイソシアネートの質量）は、0.1～1.0が好ましく、0.5～2がより好ましく、0.75～1.5が更に好ましい。

[0047] ポリイソシアネートBの粘度は、 $100\sim 1000\text{ mPa}\cdot\text{s}$ が好ましい。

なお、上記粘度は、 $25\text{ }^\circ\text{C}$ における粘度である。

[0048] ポリイソシアネートA及びポリイソシアネートBを併用する場合、本発明の効果が優れる点から、ポリイソシアネートBの質量に対する、上記ポリイソシアネートAの質量の質量比（ポリイソシアネートAの質量／ポリイソシアネートBの質量）は、 $20/80\sim 98/2$ が好ましく、 $20/80\sim 90/10$ がより好ましく、 $20/80\sim 70/30$ が更に好ましい。

[0049] マイクロカプセルの体積基準のメジアン径（D50）は、 $1\sim 80\ \mu\text{m}$ が好ましく、 $5\sim 70\ \mu\text{m}$ がより好ましく、 $10\sim 50\ \mu\text{m}$ が更に好ましい。

マイクロカプセルの体積基準のメジアン径は、マイクロカプセルの製造条件等を調整することにより制御できる。

ここで、マイクロカプセルの体積基準のメジアン径とは、マイクロカプセル全体を体積累計が50%となる粒子径を閾値に2つに分けた場合に、大径側と小径側とでの粒子の体積の合計が等量となる径をいう。つまり、メジアン径は、いわゆるD50に該当する。

マイクロカプセルを含む第1層を有する第1シートの第1層の表面を光学顕微鏡により1000倍で撮影し、 $500\ \mu\text{m}\times 500\ \mu\text{m}$ の範囲にある全てのマイクロカプセルの大きさを計測して算出される値である。

また、分散液に含まれるマイクロカプセルの体積基準メジアン径は、レーザー回折／散乱式粒子径分布測定装置（LA-960／HORIBA社製）により測定してもよい。

[0050] マイクロカプセルのカプセル壁の厚み（数平均壁厚）は、 $0.01\sim 2.0\ \mu\text{m}$ の場合が多く、 $0.05\sim 1.0\ \mu\text{m}$ が好ましく、 $50\sim 500\ \text{nm}$ がより好ましく、本発明の効果がより優れる点から、 $80\sim 300\ \text{nm}$ が更に好ましく、高温での階調性がより優れる点から、 $80\sim 250\ \text{nm}$ が特に好ましく、 $100\sim 200\ \text{nm}$ が最も好ましい。

マイクロカプセルの厚みとは、マイクロカプセルのカプセル粒子を形成す

るカプセル壁の厚みを指し、数平均壁厚とは、5個のマイクロカプセルの個々のカプセル壁の厚みを走査型電子顕微鏡（SEM）により求めて平均した平均値をいう。より具体的には、マイクロカプセルを含む第1層を有する第1シートの断面切片を作製し、その断面をSEMにより200倍にて観察し、〔（マイクロカプセルの体積基準のメジアン径（D50）の値）×0.9〕～〔（マイクロカプセルの体積基準のメジアン径（D50）の値）×1.1〕の範囲の長径を有する任意の5個のマイクロカプセルを選択の上、選択した個々のマイクロカプセルの断面を15000倍にて観察してマイクロカプセルのカプセル壁の厚みを求めて平均値を算出する。なお、長径とは、マイクロカプセルを観察した際に、最も長い径を意味する。

[0051] マイクロカプセルの体積基準のメジアン径（D50） $D_m$ に対する、マイクロカプセルの数平均壁厚 $\delta$ の比（ $\delta/D_m$ ）は特に制限されないが、0.001以上の場合が多い。

なかでも、本発明の効果がより優れる点で、式（1）の関係を満たすことが好ましい。

$$\text{式（1）} \quad 0.100 > \delta / D_m > 0.001$$

つまり、上記比（ $\delta/D_m$ ）は、0.001超0.100未満であることが好ましい。式（1）の関係を満たすと、圧力に応じて発色濃度階調を認識しやすい範囲にすることができる。

[0052] マイクロカプセルは、1種単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

第1層中におけるマイクロカプセルの含有量は、第1層の全質量に対して、50～90質量%が好ましく、55～80質量%がより好ましい。

[0053] （発色剤）

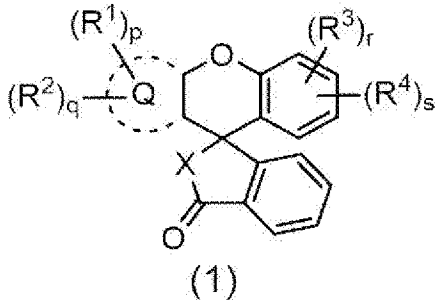
マイクロカプセルは、式（1）で表される化合物を含む発色剤を内包する。

発色剤とは、無色の状態から、後述する顕色剤と接することにより、発色する化合物である。発色剤としては、電子供与性の色素前駆体（発色する色

素の前駆体)が好ましい。つまり、発色剤としては、電子供与性無色染料が好ましい。

[0054] (式(1)で表される化合物)

[0055] [化3]



[0056] 式(1)中、 $R^1$ は、置換基を有していてもよいアルキル基を表す。 $R^3$ は、 $-NR^A R^B$ を表す。 $R^A$ 及び $R^B$ は、それぞれ独立に、置換基を有していてもよいアルキル基又は置換基を有していてもよいアリール基を表す。 $R^2$ 及び $R^4$ は、それぞれ独立に、ハロゲン原子を表す。 $Q$ は、ベンゼン環又はナフタレン環を表す。 $X$ は、 $-O-$ 又は $-NR^5-$ を表す。 $R^5$ は、置換基を有していてもよいアルキル基又は置換基を有していてもよいアリール基を表す。 $p$ 及び $q$ は、それぞれ独立に、0~4の整数を表す。 $r$ は、1~3の整数を表す。 $s$ は、0~3の整数を表す。ただし、 $p+q$ は0~4の整数であり、 $r+s$ は1~4の整数である。

[0057]  $R^1$ は、置換基を有していてもよいアルキル基を表す。

上記アルキル基は、直鎖状、分岐鎖状及び環状のいずれであってもよく、直鎖状又は分岐鎖状が好ましい。

上記アルキル基の炭素数は、1~10が好ましく、1~5がより好ましい。

上記アルキル基が有していてもよい置換基としては、上述した置換基Tで例示した基が挙げられる。

複数存在する $R^1$ は、同一であってもよく、異なってもよい。

[0058]  $R^3$ は、 $-NR^A R^B$ を表す。

$R^A$ 及び $R^B$ は、それぞれ独立に、置換基を有していてもよいアルキル基又

は置換基を有していてもよいアリール基を表す。

上記アルキル基は、直鎖状、分岐鎖状及び環状のいずれであってもよく、直鎖状又は分岐鎖状が好ましい。

上記アルキル基の炭素数は、1～10が好ましく、1～5がより好ましい。

上記アリール基の炭素数は、6～20が好ましく、6～10がより好ましい。

上記アリール基は、単環及び多環のいずれであってもよい。

上記アルキル基及び上記アリール基が有していてもよい置換基としては、上述した置換基Tで例示した基が挙げられる。

なかでも、 $R^A$ 及び $R^B$ のうち少なくとも一方が、置換基を有していてもよいアルキル基を表すことが好ましく、無置換のアルキル基を表すことがより好ましい。

複数存在する $R^3$ は、同一であってもよく、異なってもよい。

[0059]  $R^2$ 及び $R^4$ は、それぞれ独立に、ハロゲン原子を表す。

上記ハロゲン原子としては、例えば、フッ素原子、塩素原子、臭素原子及びヨウ素原子が挙げられ、塩素原子又は臭素原子が好ましく、臭素原子がより好ましい。

[0060] Xは、 $-O-$ 又は $-NR^5-$ を表す。

なかでも、Xとしては、 $-O-$ が好ましい。

$R^5$ は、置換基を有していてもよいアルキル基又は置換基を有していてもよいアリール基を表す。

上記アルキル基は、直鎖状、分岐鎖状及び環状のいずれであってもよく、直鎖状又は分岐鎖状が好ましい。

上記アルキル基の炭素数は、1～10が好ましく、1～5がより好ましい。

上記アリール基の炭素数は、6～20が好ましく、6～10がより好ましい。

上記アリール基は、単環及び多環のいずれであってもよい。

なかでも、 $R^5$ としては、置換基を有していてもよいアルキル基又は置換基を有していてもよいアリール基が好ましく、置換基を有していてもよいアリール基がより好ましい。

上記アルキル基及び上記アリール基が有していてもよい置換基としては、上述した置換基Tで例示した基が挙げられ、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基及びカルボキシ基からなる群から選択される少なくとも1種が好ましく、ニトロ基がより好ましい。

[0061]  $p$ 及び $q$ は、それぞれ独立に、0～4の整数を表す。 $r$ は、1～3の整数を表す。 $s$ は、0～3の整数を表す。ただし、 $p+q$ は0～4の整数であり、 $r+s$ は1～4の整数である。

$p$ としては、0～2の整数が好ましい。 $q$ としては、0～1の整数が好ましい。 $r$ としては、1～2の整数が好ましく、1がより好ましい。 $s$ としては、0～1の整数が好ましく、0がより好ましい。

また、 $Q$ がナフタレン環を表す場合、 $p$ 及び $q$ としては、0が好ましい。

$p+q$ としては、0～3の整数が好ましく、0～2の整数がより好ましい。

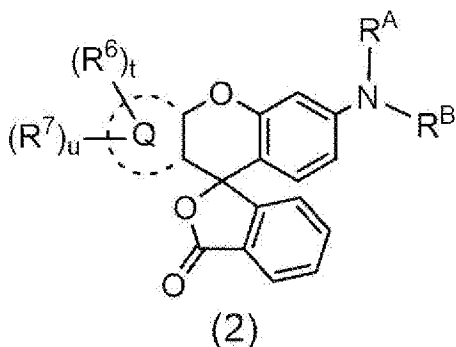
。

$r+s$ としては、1～3の整数が好ましく、1～2の整数がより好ましく、1が更に好ましい。

[0062] ( (式(2)で表される化合物) )

式(1)で表される化合物としては、式(2)で表される化合物が好ましい。

[0063] [化4]



[0064] 式(2)中、 $R^6$ は、置換基を有していてもよいアルキル基を表す。 $R^7$ は、ハロゲン原子を表す。 $R^A$ 及び $R^B$ は、それぞれ独立に、置換基を有していてもよいアルキル基又は置換基を有していてもよいアリアル基を表す。 $Q$ は、ベンゼン環又はナフタレン環を表す。 $t$ 及び $u$ は、それぞれ独立に、0～4の整数を表す。ただし、 $t+u$ は0～4の整数である。

[0065]  $R^6$ は、置換基を有していてもよいアルキル基を表す。  
上記アルキル基としては、式(1)中の $R^1$ と同義であり、好適範囲も同じである。

[0066]  $R^7$ は、ハロゲン原子を表す。  
 $R^7$ は、式(1)中の $R^2$ と同義であり、好適範囲も同じである。

[0067]  $R^A$ 及び $R^B$ は、それぞれ独立に、置換基を有していてもよいアルキル基又は置換基を有していてもよいアリアル基を表す。 $Q$ は、ベンゼン環又はナフタレン環を表す。

式(2)中の $R^A$ 、 $R^B$ 及び $Q$ は、それぞれ上述した式(1)中の $R^A$ 、 $R^B$ 及び $Q$ と同義であり、好適範囲も同じである。

[0068]  $t$ 及び $u$ は、それぞれ独立に、0～4の整数を表す。ただし、 $t+u$ は0～4の整数である。

$t$ としては、0～2の整数が好ましい。 $u$ としては、0～1の整数が好ましい。

また、 $Q$ がナフタレン環を表す場合、 $t$ 及び $u$ としては、0が好ましい。

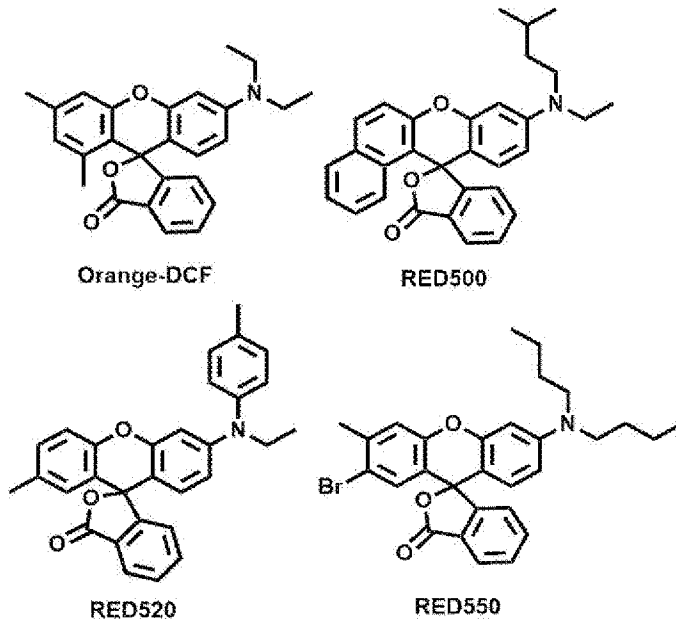
$t+u$ としては、0～3の整数が好ましく、0～2の整数がより好ましい。

。

[0069] 特定化合物としては、下記化合物が挙げられる。

[0070]

[化5]

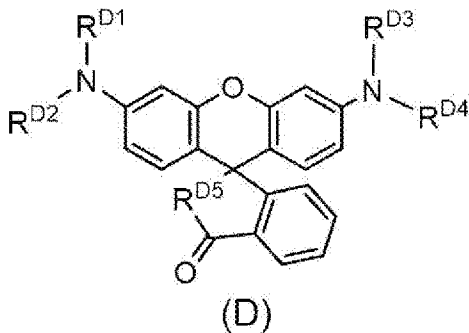


[0071] マイクロカプセルは、特定化合物以外に、その他の発色剤を内包していてもよい。

その他の発色剤としては、特定化合物以外の発色剤であれば特に制限されないが、感圧複写紙又は感熱記録紙の用途において公知の発色剤が挙げられる。

[0072] その他の発色剤としては、視認性が優れる点から、式(D)で表される化合物が好ましい。

[0073] [化6]



[0074] 式(D)中、 $R^{D1}$ 及び $R^{D3}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換基を有していてもよいアルキル基、又は、置換基を有していてもよいアリール基を表す。

$R^{D1}$ 及び $R^{D3}$ で表されるアルキル基の炭素数は、1～10が好ましく、1～5がより好ましい。

上記アリール基の炭素数は、6～20が好ましく、6～10がより好ましい。

上記アルキル基及び上記アリール基が有していてもよい置換基としては、上述した置換基Tで例示した基が挙げられ、 $R^{D1}$ 及び $R^{D3}$ としては、それぞれ独立に、置換基を有していてもよいアルキル基、又は、置換基を有していてもよいアリール基が好ましく、置換基を有していてもよいアルキル基がより好ましく、無置換のアルキル基が更に好ましい。

[0075]  $R^{D2}$ 及び $R^{D4}$ は、それぞれ独立に、置換基を有していてもよいアルキル基、又は、置換基を有していてもよいアリール基を表す。

$R^{D2}$ 及び $R^{D4}$ で表されるアルキル基の炭素数は、1～10が好ましく、1～5がより好ましい。

$R^{D2}$ 及び $R^{D4}$ で表されるアリール基は、単環及び多環のいずれであってもよい。

上記アリール基の炭素数は、6～20が好ましく、6～10がより好ましい。

上記アルキル基及び上記アリール基が有していてもよい置換基としては、上述した置換基Tで例示した基が挙げられる。

なかでも、 $R^{D2}$ 及び $R^{D4}$ としては、それぞれ独立に、置換基を有していてもよいアルキル基が好ましく、無置換のアルキル基がより好ましい。

[0076] なかでも、 $R^{D1}$ ～ $R^{D4}$ の全てが、無置換のアルキル基であることが好ましく、同一の無置換のアルキル基であることがより好ましい。

[0077]  $R^{D5}$ は、 $-O-$ 、又は、 $-NR^{D6}-$ を表す。

なかでも、 $-NR^{D6}-$ が好ましい。

$R^{D6}$ は、置換基を有していてもよいアルキル基、又は、置換基を有していてもよいアリール基を表す。

$R^{D6}$ で表されるアルキル基の炭素数は、1～10が好ましく、1～5がよ

り好ましい。

上記アリール基の炭素数は、6～20が好ましく、6～10がより好ましい。

R<sup>D6</sup>で表されるアリール基は、単環構造であってもよいし、複環構造であってもよい。

上記アルキル基及び上記アリール基が有していてもよい置換基としては、上述した置換基Tで例示した基が挙げられる。

なかでも、R<sup>D6</sup>としては、置換基を有していてもよいアリール基が好ましく、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、及び、カルボキシル基からなる群から選択される基で置換されたアリール基がより好ましく、ニトロ基で置換されたアリール基が更に好ましい。

[0078] 式(D)で表される化合物の分子量は、特に制限されないが、300以上が好ましく、500以上がより好ましい。上限は特に制限されないが、2000以下が好ましく、1000以下がより好ましい。

[0079] その他の発色剤としては、例えば、トリフェニルメタンフタリド系化合物、フルオラン系化合物、フェノチアジン系化合物、インドリルフタリド系化合物、アザインドリルフタリド系化合物、ロイコオーラミン系化合物、ローダミンラクタム系化合物、トリフェニルメタン系化合物、ジフェニルメタン系化合物、トリアゼン系化合物、スピロピラン系化合物及びフルオレン系化合物が挙げられる。

その他の発色剤としては、例えば、3-(4-ジエチルアミノ-2-エトキシフェニル)-3-(1-エチル-2-メチルインドール-3-イル)-4-アザフタリド、3-(4-ジエチルアミノ-2-エトキシフェニル)-3-(1-n-オクチル-2-メチルインドール-3-イル)フタリド、3-[2,2-ビス(1-エチル-2-メチルインドール-3-イル)ビニル]-3-(4-ジエチルアミノフェニル)-フタリド、2-アニリノ-6-ジブチルアミノ-3-メチルフルオラン、6-ジエチルアミノ-3-メチル-2-(2,6-キシリジノ)-フルオラン、2-(2-クロロアニリノ)

−6−ジブチルアミノフルオラン、3,3−ビス(4−ジメチルアミノフェニル)−6−ジメチルアミノフタリド、2−アニリノ−6−ジエチルアミノ−3−メチルフルオラン及び3′,6′−ビス(ジエチルアミノ)−2−(4−ニトロフェニル)スピロ[イソインドール−1,9′−キサンテン]−3−オンが挙げられる。上記の化合物の詳細については、特開平5−257272号公報の記載を参照できる。

[0080] 発色剤の分子量は、300以上の場合が多い。上限は、1000以下の場合が多く、本発明の効果がより優れる点で、600以下が好ましい。

[0081] 発色剤は、1種単独で又は2種以上を混合して用いてもよい。

第1層中における発色剤の含有量は、0.1~10g/m<sup>2</sup>が好ましく、0.1~4g/m<sup>2</sup>がより好ましい。

特定化合物の含有量は、発色剤の全質量に対して、10質量%以上が好ましく、30質量%以上がより好ましく、50質量%以上が更に好ましく、発色後の耐光性が優れる点から、70質量%以上が特に好ましい。上限は、発色剤の全質量に対して、100質量%以下が好ましい。

[0082] (その他成分)

マイクロカプセルは、上述した発色剤以外に、その他成分を内包していてもよい。

その他成分としては、溶媒、並びに、紫外線吸収剤、光安定化剤、酸化防止剤、ワックス及び臭気抑制剤等の添加剤が挙げられ、溶媒が好ましい。

紫外線吸収剤としては、ベンゾトリアゾール構造を有する化合物が好ましい。

溶媒は、発色剤の溶解性を向上する観点で、芳香族溶媒を含むことが好ましい。

溶媒としては、例えば、ジイソプロピルナフタレン等のアルキルナフタレン系化合物、1−フェニル−1−キシリルエタン等のジアリールアルカン系化合物、イソプロピルビフェニル等のアルキルビフェニル系化合物、トリアリールメタン系化合物、アルキルベンゼン系化合物、ベンジルナフタレン系

化合物、ジアリールアルキレン系化合物及びアリールインダン系化合物等の芳香族炭化水素；フタル酸ジブチル及びイソパラフィン等の脂肪族炭化水素；大豆油、コーン油、綿実油、菜種油、オリーブ油、ヤシ油、ひまし油及び魚油等の天然動植物油等並びに鉱物油等の天然物高沸点留分が挙げられる。

[0083] 溶媒は、1種単独で又は2種以上を混合して用いてもよい。

マイクロカプセル内に溶媒が内包される場合、溶媒の質量に対する、発色剤の質量の質量比（溶媒の質量／発色剤の質量）は、発色性の点から、98／2～30／70が好ましく、97／3～40／60がより好ましい。

[0084] <マイクロカプセルの製造方法>

発色剤を内包するマイクロカプセルの製造方法は特に制限されないが、例えば、界面重合法、内部重合法、相分離法、外部重合法及びコアセルベーション法等の公知の方法が挙げられ、界面重合法が好ましい。

界面重合法としては、発色剤と、カプセル壁材（例えば、ポリイソシアネートと、ポリオール及びポリアミンからなる群から選択される少なくとも1種とを含む原料。なお、ポリイソシアネートと水を反応させてポリアミンを系中で製造する場合、ポリオール及びポリアミンは使用しなくてもよい。）とを含む油相を、乳化剤を含む水相に分散して乳化液を調製する工程（乳化工程）と、カプセル壁材を油相と水相との界面で重合させてカプセル壁を形成し、発色剤を内包するマイクロカプセルを形成する工程（カプセル化工程）と、を含む界面重合法が好ましい。

なお、上記原料中における、ポリオール及びポリアミンの合計量と、ポリイソシアネートの量との質量比（ポリオール及びポリアミンの合計量／ポリイソシアネートの量）は特に制限されないが、0.1／99.9～30／70が好ましく、1／99～25／75がより好ましい。

なお、上述したように、ポリイソシアネートとしては、上記ポリイソシアネートA及びポリイソシアネートBを併用して用いてもよい。両者を併用する場合、両者の混合比の好適範囲は上述したとおりである。

[0085] また、上記乳化工程で使用される乳化剤の種類は特に制限されないが、例

えば、分散剤及び界面活性剤が挙げられる。

分散剤としては、例えば、ポリビニルアルコールが挙げられる。

[0086] 第1層は、上述したマイクロカプセル以外に、その他成分を含んでいてもよい。

その他成分としては、例えば、高分子バインダー、無機フィラー（例えば、コロイダルシリカ）、蛍光増白剤、消泡剤、浸透剤、紫外線吸収剤、界面活性剤及び防腐剤が挙げられる。

高分子バインダーとしては、例えば、スチレン-ブタジエン共重合体、ポリ酢酸ビニル、ポリアクリル酸エステル、ポリビニルアルコール、ポリアクリル酸、無水マレイン酸-スチレン共重合体、デンプン、カゼイン、アラビアゴム、ゼラチン、カルボキシメチルセルロース若しくはその塩、メチルセルロース等の合成高分子及び天然高分子が挙げられる。

高分子バインダーの含有量は特に制限されないが、第1層全質量に対して、0～50質量%が好ましい。20MPa以下の低圧領域に適する点では、0.1～20質量%が好ましく、0.2～10質量%がより好ましい。

界面活性剤としては、例えば、アニオン性界面活性剤、ノニオン性界面活性剤、カチオン性界面活性剤等が挙げられ、マイクロカプセルの分散性を維持する点で、アニオン性界面活性剤、又は、ノニオン性界面活性剤が好ましい。

また、界面活性剤としては、フッ素系界面活性剤、シリコーン系界面活性剤、炭化水素系界面活性剤等が挙げられ、塗布性及びマイクロカプセルの分散性を維持する点で、炭化水素系界面活性剤が好ましい。

界面活性剤の含有量は特に制限されないが、第1層全質量に対して、0.01～10質量%が好ましく、0.1～5質量%がより好ましい。

[0087] 無機フィラーは、第1シートと第2シートとを重ねて加熱圧力測定した後、両者をはがしやすくするために導入することが好ましい。

第1シートと第2シートとを剥がしやすくする点で、無機フィラーとしては、シリカ粒子又はアルミナ粒子が好ましい。

無機フィラーのメジアン径は $0.001 \sim 1 \mu\text{m}$ が好ましく、 $0.005 \sim 0.1 \mu\text{m}$ がより好ましく、 $0.005 \sim 0.05 \mu\text{m}$ が更に好ましい。

無機フィラーの含有量は、第1層全質量に対して、 $1 \sim 50$ 質量%が好ましく、 $3 \sim 30$ 質量%が好ましく、 $5 \sim 20$ 質量%がより好ましい。

[0088] 第1層の厚みは特に制限されないが、 $0.01 \sim 5 \mu\text{m}$ が好ましく、 $0.02 \sim 3 \mu\text{m}$ が好ましい。ここで、第1層の厚みとは、マイクロカプセルの平均粒径が層厚より大きい場合は層表面から露出したマイクロカプセルを除く厚みを意味する。第1層の厚みが上記範囲にあると、マイクロカプセルを含有する第1層形成用組成物を塗布した後に乾燥する際に、マイクロカプセルの凝集を抑制することができ、所望の圧力でカプセルが壊れるように調節できる。第1層の厚みは、マイクロカプセルの平均粒径に対して、 $50\%$ 以下であることが好ましく、 $25\%$ 以下であることが好ましい。第1層の厚みがマイクロカプセルに対して薄いほどマイクロカプセルが壊れやすいため、測定する圧力帯に応じて調節できる。

また、第1層の単位面積当たりの質量 ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) は特に制限されないが、 $0.5 \sim 20 \text{g}/\text{m}^2$ が好ましい。

[0089] [第1層の形成方法]

上記第1層の形成方法は特に制限されないが、公知の方法が挙げられる。

例えば、マイクロカプセルを含む第1層形成用組成物を第1支持体上に塗布して、必要に応じて、乾燥処理を施す方法が挙げられる。

第1層形成用組成物は、マイクロカプセルを水等に分散した分散液であってもよい。

マイクロカプセルを分散した分散液は、マイクロカプセルが機械的に水等に分散処理させることにより調製できる。

第1層形成用組成物には、少なくともマイクロカプセルと溶媒とが含まれることが好ましい。なお、上述した界面重合法によって得られるマイクロカプセル分散液を、第1層形成用組成物として用いてもよい。

第1層形成用組成物は、上述した第1層に含まれ得るその他成分を含んで

いてもよい。

[0090] 第1層形成用組成物を塗布する方法は特に制限されないが、塗布の際に用いられる塗工機としては、例えば、エアナイフコーター、ロッドコーター、バーコーター、カーテンコーター、グラビアコーター、エクストルージョンコーター、ダイコーター、スライドビードコーター及びブレードコーターが挙げられる。

[0091] 第1層形成用組成物を第1支持体上に塗布後、必要に応じて、塗膜に対して乾燥処理を施してもよい。乾燥処理としては、加熱処理が挙げられる。

[0092] 上記において、第1支持体上に第1層を形成する方法について述べたが、上記態様に制限されない。例えば、仮支持体上に第1層を形成した後、仮支持体を剥離して、第1層からなる第1シートを形成してもよい。

仮支持体としては、剥離性の支持体であれば特に制限されない。

[0093] <その他部材>

第1シートは、上述した部材以外に、その他部材を有してもよい。

第1シートは、例えば、第1支持体と第1層との間に、両者の密着性を高めるための密着層を有してもよい。

密着層としては、特に制限されないが、樹脂を有する層であることが好ましい。

密着層の厚みは、0.005~5 $\mu$ mが好ましく、0.01~1 $\mu$ mがより好ましい。

[0094] <<第2シート>>

図1に記載の第2シート22は、第2支持体18と第2支持体18上に配置された顕色剤を含む第2層20とを有する。

第2シートにおける熱収縮率 $S_{c1}$ 及び熱収縮率 $S_{c2}$ の好適範囲は、それぞれ第1シートにおける熱収縮率 $S_{a1}$ 及び熱収縮率 $S_{a2}$ と同じである。

[0095] 第2シートの熱収縮率 $S_{c1}$ 及び熱収縮率 $S_{c2}$ の測定方法は、第1シートの代わりに第2シートを用いる以外は、第1シートの熱収縮率 $S_{a1}$ 及び

熱収縮率 S a 2 の測定方法と同じである。

第 2 シートにおける長手方向及び幅方向の定義は、第 1 シートを第 2 シートに読み替える以外は、第 1 シートの長手方向及び幅方向の定義と同じである。

第 2 シートは、枚葉（単票）であってもよいし、長尺状であってもよい。以下では、各部材について詳述する。

[0096] [第 2 支持体]

第 2 支持体は、第 2 層を支持するための部材である。

第 2 支持体の態様は、上述した第 1 支持体の態様と同じであるため、説明を省略する。

[0097] [第 2 層]

第 2 層は、顕色剤を含む層である。

顕色剤とは、それ自身では発色機能はないが、発色剤と接触することにより発色剤を発色される性質を有する化合物である。顕色剤としては、電子受容性の化合物が好ましい。

顕色剤としては、例えば、無機化合物及び有機化合物が挙げられる。

無機化合物としては、例えば、酸性白土、活性白土、アタパルジャイト、ゼオライト、ベントナイト及びカオリン等の粘土物質が挙げられる。

有機化合物としては、例えば、芳香族カルボン酸の金属塩、フェノールホルムアルデヒド樹脂及びカルボキシル化テルペンフェノール樹脂の金属塩が挙げられる。

[0098] 芳香族カルボン酸の金属塩としては、3, 5-ジ-tert-ブチルサリチル酸、3, 5-ジ-tert-オクチルサリチル酸、3, 5-ジ-tert-ノニルサリチル酸、3, 5-ジ-tert-ドデシルサリチル酸、3-メチル-5-tert-ドデシルサリチル酸、3-tert-ドデシルサリチル酸、5-tert-ドデシルサリチル酸、5-シクロヘキシルサリチル酸、3, 5-ビス( $\alpha$ ,  $\alpha$ -ジメチルベンジル)サリチル酸、3-メチル-5-( $\alpha$ -メチルベンジル)サリチル酸、3-( $\alpha$ ,  $\alpha$ -ジメチルベンジル)-5-メチルサリチル酸、3-( $\alpha$ ,  $\alpha$ -ジ

メチルベンジル) - 6 - メチルサリチル酸、3 - ( $\alpha$  - メチルベンジル) - 5 - ( $\alpha$ ,  $\alpha$  - ジメチルベンジル) サリチル酸、3 - ( $\alpha$ ,  $\alpha$  - ジメチルベンジル) - 6 - エチルサリチル酸、3 - フェニル - 5 - ( $\alpha$ ,  $\alpha$  - ジメチルベンジル) サリチル酸、カルボキシ変性テルペンフェノール樹脂若しくは3, 5 - ビス ( $\alpha$  - メチルベンジル) サリチル酸と、ベンジルクロリドとの反応生成物であるサリチル酸樹脂等の、亜鉛塩、ニッケル塩、アルミニウム塩又はカルシウム塩が好ましい。

[0099] なかでも、顕色剤としては、粘土物質、芳香族カルボン酸の金属塩又はカルボキシ化テルペンフェノール樹脂の金属塩が好ましく、粘土物質又は芳香族カルボン酸の金属塩がより好ましく、本発明の効果が優れる点から、粘土物質が更に好ましく、酸性白土、活性白土又はカオリンが特に好ましい。

[0100] 第2層中における顕色剤の含有量は、本発明の効果が優れる点から、第2層の全質量に対して、20~95質量%が好ましく、30~90質量%がより好ましい。

[0101] 第2層中における顕色剤の含有量は、0.1~30 g/m<sup>2</sup>が好ましい。

顕色剤が無機化合物である場合、第2層中における顕色剤の含有量は、3~20 g/m<sup>2</sup>が好ましく、5~15 g/m<sup>2</sup>がより好ましい。

顕色剤が有機化合物である場合、第2層中における顕色剤の含有量は、0.1~5 g/m<sup>2</sup>が好ましく、0.2~3 g/m<sup>2</sup>がより好ましい。

[0102] 第2層は、上述した顕色剤以外のその他成分を含んでいてもよい。

その他成分としては、例えば、高分子バインダー、顔料、蛍光増白剤、消泡剤、浸透剤、紫外線吸収剤、界面活性剤及び防腐剤が挙げられる。

高分子バインダーとしては、例えば、スチレン-ブタジエン共重合体、ポリ酢酸ビニル、ポリアクリル酸エステル、ポリビニルアルコール、ポリアクリル酸、無水マレイン酸-スチレン共重合体、デンプン、カゼイン、アラビアゴム、ゼラチン、カルボキシメチルセルロース及びメチルセルロース等の合成高分子並びに天然高分子が挙げられる。

顔料としては、例えば、重質炭酸カルシウム、軽質炭酸カルシウム、タル

ク及び二酸化チタンが挙げられる。

[0103] 第2層の厚みは、本発明の効果が優れる点から、 $1\sim 50\ \mu\text{m}$ が好ましく、 $2\sim 30\ \mu\text{m}$ がより好ましい。

第2層の単位面積当たりの質量 ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) は、 $0.5\sim 20\ \text{g}/\text{m}^2$ が好ましい。

[0104] [第2層の形成方法]

上記第2層の形成方法は特に制限されないが、公知の方法が挙げられる。

例えば、顕色剤を含む第2層形成用組成物を第2支持体上に塗布して、必要に応じて、乾燥処理を施す方法が挙げられる。

第2層形成用組成物は、顕色剤を水等に分散した分散液であってもよい。顕色剤を分散した分散液は、顕色剤が無機化合物である場合は無機化合物を機械的に水に分散処理させることにより調製できる。また、顕色剤が有機化合物である場合は、有機化合物を機械的に水に分散処理するか又は有機溶媒に溶解することにより調製できる。

第2層形成用組成物は、上述した第2層に含まれ得るその他成分を含んでいてもよい。

[0105] 第2層形成用組成物を塗布する方法は特に制限されないが、上述した第1層形成用組成物を塗布する際に用いる塗工機を用いる方法が挙げられる。

[0106] 第2層形成用組成物を第2支持体上に塗布後、必要に応じて、塗膜に対して乾燥処理を施してもよい。乾燥処理としては、加熱処理が挙げられる。

[0107] 上記において、第2支持体上に第2層を形成する方法について述べたが、上記態様に制限されない。例えば、仮支持体上に第2層を形成した後、仮支持体を剥離して、第2層からなる第2シートを形成してもよい。

仮支持体としては、剥離性の支持体であれば特に制限されない。

[0108] 上述したように、第1シートと第2シートとは、第1シートの第1層と第2シートの第2層とが対向するように、第1シートと第2シートとを積層させて積層体を得て、その積層体に対して加圧することにより使用される。つまり、第1シートは、上記第2シートと共に圧力を測定するために用いられ

るシートに該当する。

上記積層体に対して圧力をかけて発色させた際の発色部の $L^* a^* b^*$ 表色系における色度は特に制限されないが、発色の視認しやすさの点から、色度 $a^*$ が30超80以下であることが好ましく、色度 $b^*$ が-50超50以下であることが好ましい。

なお、上記色度を測定する際には、圧力をかけた後の積層体の第1シートと第2シートとを剥離して、濃度計RD-19（グレッタグマクベス社製）を用いて第2シートの発色部の色度を測定する。第2シートが透明な第2支持体を含み、第2支持体側から上記発色部の色度の測定が可能な場合には、第2支持体側から上記発色部の色度の測定を行ってもよい。

[0109] <その他部材>

第2シートは、上述した部材以外に、その他部材を有していてもよい。

例えば、第2シートは、第2支持体と第2層との間に、両者の密着性を高めるための密着層を有していてもよい。

密着層としては、例えば、上述した第1シートが有し得る密着層が挙げられる。

[0110] [第2実施形態]

図3は、圧力測定用シートの一実施形態の断面図である。

圧力測定用シート30は、支持体32と、顕色剤を含む第2層20と、所定のマイクロカプセル13を含む第1層14とをこの順で有する。

圧力測定用シート30を使用する際に、支持体32側及び第1層14側の少なくとも一方側から加圧することにより、加圧された領域においてマイクロカプセル13が壊れて、マイクロカプセル13に内包されている発色剤がマイクロカプセル13から出てきて、第2層20中の顕色剤との間で発色反応が進行する。その結果として、加圧した領域において、発色する。

[0111] 後述するように、圧力測定用シート30は第1層14及び第2層20を有していればよく、支持体32を有してなくてもよい。

更に、図3においては、支持体32と第2層20とが直接積層しているが

、この態様に制限されない。後述するように、支持体32と第2層20との間には他の層（例えば、密着層）が配置されていてもよい。

また、図3においては、支持体32と、第2層20と、第1層14とをこの順で有する圧力測定用シート30を開示しているが、この態様に制限されない。支持体32と、第1層14と、第2層20とをこの順で有する圧力測定用シートであってもよい。

[0112] 圧力測定用シートは、220℃で10分間加熱した場合において、圧力測定用シートの長手方向における熱収縮率 $S_{b1}$ 及び圧力測定用シート22の長手方向と直交する幅方向における熱収縮率 $S_{b2}$ が、いずれも-0.5～3.0%であることが好ましい。

なお、圧力測定シートの熱収縮率 $S_{b1}$ 及び熱収縮率 $S_{b2}$ の測定方法は、測定対象を圧力測定シートに変更した以外は、上述した第1シートの熱収縮率 $S_{a1}$ 及び熱収縮率 $S_{a2}$ の測定方法と同じである。

[0113] 圧力測定用シート30中における第1層14及び第2層20は、上述した第1実施形態で説明した第1層14及び第2層20と同じ部材であるため、説明を省略する。

以下では、主に、支持体32について詳述する。

[0114] [支持体]

支持体は、第1層及び第2層を支持するための部材である。なお、第1層及び第2層の積層体自体で取り扱いが可能な場合には、圧力測定用シートは支持体を有していなくてもよい。

支持体の好適態様は、上述した第1支持体の好適態様と同じであるため、説明を省略する。

[0115] [圧力測定用シートの製造方法]

圧力測定用シートの製造方法は特に制限されないが、公知の方法が挙げられる。

例えば、顕色剤を含む第2層形成用組成物を支持体上に塗布して、必要に応じて、乾燥処理を施して、支持体上に第2層形成した後、更に、所定マイ

クロカプセルを含む第1層形成用組成物を第2層上に塗布して、必要に応じて、乾燥処理を施して第1層を形成する方法が挙げられる。なお、マイクロカプセルの形成方法は、上述したとおりである。

第1層形成用組成物を用いた第1層の形成方法は、第1実施形態で説明したとおりである。また、第2層形成用組成物を用いた第2層の形成方法も、第1実施形態で説明したとおりである。

[0116] <その他部材>

圧力測定用シートは、上述した部材以外に、その他部材を含んでいてもよい。

例えば、圧力測定用シートは、支持体と第2層との間に、両者の密着性を高めるための密着層を有していてもよい。

密着層としては、例えば、上述した第1シートが有し得る密着層が挙げられる。

[0117] [用途]

本発明の圧力測定用シートセットは、種々の用途に使用でき、例えば、高温プレスプロセスを含む様々な製造工程の検証又は管理に使用される。より具体的には、電池（リチウムイオン電池、燃料電池）分野における積層工程における圧力分布確認、プリント配線板（FPC、BWB）分野における積層工程における圧力分布確認、配線取り出し部のACFボンディング及びラミネート等の熱圧着工程における圧力分布確認、並びに、金型締め付け部の圧力分布確認が挙げられる。

[0118] [第3実施形態]

第3実施形態としては、顕色剤を含む層と組み合わせて使用される層を形成するために用いられる、発色剤を内包するマイクロカプセルを含む分散液（以下、単に「第1分散液」ともいう。）（圧力測定層形成用分散液）が挙げられる。

[0119] [第1分散液]

第1分散液は、特定化合物を含む発色剤を内包するマイクロカプセルを含

み、マイクロカプセルのカプセル壁の熱分解温度が250℃以上である、マイクロカプセルの分散液である。

第1分散液に含まれる各成分は、上述した第1層に含まれる成分と同義であり、好適範囲も同じである。

上記第1分散液としては、例えば、上述した第1層形成用組成物が挙げられる。

第1分散液は、溶媒を含むことが好ましい。第1分散液に含まれる溶媒としては、水及び有機溶媒が挙げられる。

第1分散液は、第1層形成用組成物と同様に、圧力測定に用いられる層（上述した、第1層に相当）を形成するために用いられる。

[0120] [第2分散液]

第1分散液は、顕色剤を含む層を形成するために用いられる分散液（以下、単に「第2分散液」ともいう。）と組み合わせて用いてもよい。つまり、第1分散液と第2分散液とをセット（分散液セット）として用いてもよい。

第2分散液は、顕色剤を含む分散液である。

第2分散液に含まれる各成分は、上述した第2層に含まれる成分と同義であり、好適範囲も同じである。

第2分散液としては、例えば、上述した第2層形成用組成物が挙げられる。

第2分散液は、溶媒を含むことが好ましい。第2分散液に含まれる溶媒としては、水及び有機溶媒が挙げられる。

[0121] 第1分散液をスプレー等の塗布して使用する際に詰まらない等の点から、第1分散液は、粗大粒子を含まないことが好ましい。

また、上記の点から、マイクロカプセルの体積基準のメジアン径（D50）は、1～80μmが好ましく、5～70μmがより好ましく、10～50μmが更に好ましい。

また、上記の点から、第2分散液は粗大粒子を含まないことが好ましい。

また、上記の点から、第2分散液に含まれる顕色剤としては、有機化合物

が好ましい。有機化合物としては、芳香族カルボン酸の金属塩が好ましく、サリチル酸金属塩がより好ましく、サリチル酸亜鉛塩が更に好ましい。

[0122] 第1分散液は、圧力測定用シートセット等では圧力測定が困難な対象物に対しても、適用できる。より具体的には、圧力測定対象物の表面形状に左右されることなく、圧力測定対象物の圧力測定を必要とする領域に第1分散液を必要な量だけ塗布して、その領域に上記マイクロカプセルを含む層を形成することにより、圧力測定を可能としている。特に曲面における圧力を測定する場合等に好適に適用できる。

[0123] [第4実施形態]

第4実施形態としては、圧力測定のための層を形成するために用いられる、発色剤を内包するマイクロカプセルと、顕色剤とを含む分散液（以下、単に「第3分散液」ともいう。）（圧力測定層形成用分散液）が挙げられる。

第3分散液に含まれる各成分は、上述した第1層又は第2層に含まれる成分と同義であり、好適範囲も同じである。

第3分散液に含まれるマイクロカプセルの態様としては、第1層形成用組成物に含まれるマイクロカプセルの態様が挙げられる。

第3分散液に含まれる顕色剤の態様としては、第2層形成用組成物に含まれる顕色剤の態様が挙げられる。

第3分散液は、溶媒を含むことが好ましい。第3分散液に含まれる溶媒としては、水及び有機溶媒が挙げられる。

第3分散液としては、上述した第1層形成用組成物に顕色剤を混合した態様及び第1層形成用組成物に上述した第2層形成用組成物を混合した態様が挙げられる。

[0124] 第1分散液をスプレー等の塗布して使用する際に詰まらない等の点から、第3分散液は粗大粒子を含まないことが好ましい。

また、上記の点から、マイクロカプセルの体積基準のメジアン径（D50）は1～50 $\mu$ mが好ましい。

また、上記の点から、第3分散液に含まれる顕色剤としては、有機化合物

が好ましい。有機化合物としては、芳香族カルボン酸の金属塩が好ましく、サリチル酸金属塩がより好ましく、サリチル酸亜鉛塩が更に好ましい。

[0125] 第3分散液は、発色剤を内包するマイクロカプセル及び顕色剤を含むため、第3分散液を塗布して形成される層のみで圧力測定が可能となる。

つまり、第3分散液は、第1分散液及び第2分散液のように、圧力測定用シートセット及び圧力測定用シート等のシートでは圧力測定が困難な対象物に対しても、適用できる。より具体的には、圧力測定対象物の表面形状に左右されることなく、圧力測定対象物の圧力測定を必要とする領域に第3分散液を必要な量だけ塗布して、その領域に層を形成することにより、圧力測定を可能としている。

[0126] 上述した第1分散液、第2分散液及び第3分散液は、自動車の製造の際の圧力測定等、高温熱プレス、ヒートプレス及びボンディング等が主な用途であるが、その他の用途も含めて、種々の用途に使用できる。

例えば、自動車等の車両又は航空機の製造における、各種の構成部材、ボディ等の成型加工又は構成部材の組み立て加工における圧力分布の確認、建材の組み立て加工における圧力分布の確認、電子製品の曲面加工等の工程における圧力分布の確認、輸送に伴い貨物に付与された衝撃力の確認、金属製品の製造における金型当たりの確認、樹脂製品の成型加工時の金型当たりの確認、医薬品における錠剤の打錠における圧力分布の確認、ソファー座面等の家具表面における圧力分布の確認、筆記具等に付与されたグリップ力の確認等の文具の圧力確認、弾性材料から構成されたボール等のスポーツ用品に付与された衝撃力の確認及び歯科用品における上下の歯間の隙間（クリアランス）の確認が挙げられる。

## 実施例

[0127] 以下に実施例に基づいて本発明を更に詳細に説明する。以下の実施例に示す材料、使用量、割合、処理内容及び処理手順等は、本発明の趣旨を逸脱しない限り適宜変更することができる。したがって、本発明の範囲は以下に示す実施例により制限的に解釈されるべきものではない。なお、以下において

、「部」及び「%」は、特に断りのない限り、質量基準である。

[0128] [実施例1]

[発色剤内包マイクロカプセルの調製]

1, 1-ジフェニルエタン (JXTGエネルギー社製、SAS-296) (50質量部) に、発色剤として3', 6'-ビス (ジエチルアミノ) -2-(4-ニトロフェニル) スピロ [イソインドール-1, 9'-キサントレン]-3-オン (保土谷化学工業社製、Pink-DCF) (3質量部)、6'-(ジエチルアミノ)-1', 3'-ジメチルフルオラン (保土谷化学工業社製、Orange-DCF) (4質量部) 及び紫外線吸収剤として2-(2'-ヒドロキシ-5'-メチルフェニル) ベンゾトリアゾール (城北化学工業、JF-77-P) (3質量部) を溶解し、溶液Aを得た。

次に、合成イソパラフィン (出光興産社製、IPソルベント1620) (13質量部) を、攪拌している溶液Aに加えて溶液Bを得た。更に、酢酸エチル (6質量部) に溶解したトリレンジイソシアネートのトリメチロールプロパン付加物 (DIC社製、バーノックD-750、固形分濃度75質量%) (1.6質量部) と、ミリオネートMR-200 (東ソー社製) (3.7質量部) とを攪拌している溶液Bに加えて溶液Cを得た。なお、ミリオネートMR-200は、ジフェニルメタンジイソシアネートと、ポリメチレンポリフェニルポリイソシアネートとの混合物である。そして、水 (140質量部) にポリビニルアルコール (JP-45、日本酢ビ・ポバール社製) (4質量部) を溶解した溶液中に上記の溶液Cを加えて、乳化分散した。乳化分散後の乳化液に水 (200質量部) を加え、攪拌しながら70℃まで加温し、1時間攪拌後、冷却した。更に、水を加えて濃度を調整し、固形分濃度25%の発色剤内包マイクロカプセル液を得た。

得られた発色剤内包マイクロカプセルの体積基準のメジアン径 (D50) は、20µmであった。体積基準のメジアン径 (D50) は、光学顕微鏡により上述した方法で測定した。

[0129] [圧力測定用シートセットの作製]

<第1シートの作製>

発色剤内包マイクロカプセル液（固形分濃度25%）（43質量部）、水（15質量部）、コロイダルシリカ（日産化学社製、スノーテックス（登録商標）30、固形分濃度30%）（5.7質量部）、ポリマロン482（荒川化学工業（株））の10質量%水溶液（1.8質量部）、カルボキシメチルセルロースNa（第一工業製薬社製、セロゲンEP）の10質量%水溶液（24質量部）、ラピゾールA-90（日油社製）の1質量%水溶液（0.7質量部）及びノイゲンLP-70（第一工業製薬社製、ポリオキシアルキレンアルキルエーテル系界面活性剤）の1質量%水溶液（0.7質量部）を混合し、2時間攪拌することにより、第1層形成用組成物を得た。

[0130] また、第1支持体である厚み75 $\mu$ mのポリエチレンナフタレートシート（帝人フィルムソリューション社製、テオネックス（登録商標）Q53）の上に、スチレンブタジエンラテックスを有する密着層形成組成物を塗布及び乾燥し、厚み100nmの密着層を第1支持体上に形成して、密着層を有する第1支持体を得た。

得られた密着層を有する第1支持体の密着層上に、上記第1層形成組成物をバーコーターにより塗布し、乾燥させて、約500nmの第1層を形成して第1シートを作製した。

[0131] <第2シートの作製>

顕色剤である硫酸処理活性白土（200質量部）、ヘキサメタリン酸ナトリウム（1質量部）、水酸化ナトリウム10質量%水溶液（30質量部）及び水（290質量部）を、サンドグラインダーを用いて、全粒子の平均粒子径が2 $\mu$ mになるように分散して分散液を調製した。

次いで、得られた分散液に、ニッポールLX-814（日本ゼオン社製）の19質量%水分散液（180質量部）、ポリマロン482（荒川化学工業社製）の3.3質量%水溶液（220質量部）、カルボキシメチルセルロースNa（第一工業製薬社製、セロゲンEP）の1質量%水溶液（80質量部）、アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム（第一工業製薬社製、ネオゲ

ンT)の15質量%水溶液(4.7質量部)及びノイゲンLP70(第一工業製薬社製、ポリオキシアルキレンアルキルエーテル系界面活性剤)の1質量%水溶液(70質量部)を混合し、第2層形成用組成物を得た。

第2層形成用組成物を、第2支持体である厚み75 $\mu$ mのポリエチレンナフタレートシート(帝人フィルムソリューション社製、テオネックス(登録商標)Q53)の上に固形分塗布量が12.0g/m<sup>2</sup>になるように塗布し、乾燥させて第2層を形成して第2シートを得た。

[0132] [実施例2~24、比較例1~2、参考例1~2]

表1に示すように、各材料及び各材料の含有量等の各種条件を変更した以外は、実施例1と同様の手順に従って、各実施例、各比較例、及び各参考例の第1シート及び第2シートを作製した。

比較例1は、特許文献2に記載の比較例1を参考にした。比較例2は、特許文献3に記載の実施例13を参考にした。

[0133] [比較例3]

特許文献1に記載の実施例と同様に、圧力測定用シートセットとしてプレスケールLLW(富士フィルム社製)を用いた。

[0134] [測定及び評価]

[高温適性]

上記(第1シートの作製)で得られた第1シートと、上記(第2シートの作製)で得られた第2シートを5cm $\times$ 5cmのサイズに裁断した第2シートとを、第1シートの発色層の表面と、第2シートの顕色層の表面とが向き合うようにして重ね合わせ、積層体を得た。得られた積層体を200 $^{\circ}$ Cのホットプレートに載せ、更に、積層体の上に幅5mmのリング形状のSUS金型を配置して、圧力2.5MPaで、圧力測定時間を5秒間として測定した。得られた積層体をホットプレート上から下ろし、重ね合わせた第1シート及び第2シートを剥離し、第2シートの発色領域の形状を目視で確認し、以下の評価基準に従って評価した。

また、圧力測定時間を2分間に変更した以外は、上記と同様の手順で、第

2シートの発色領域の形状を目視で確認し、以下の評価基準に従って評価した。

(評価基準)

A：圧力測定時間が5秒間及び2分間のいずれの場合も、発色領域の形状がSUS金型と同様のリング形状であることを良好に認識でき、かつ、圧力測定時間が5秒間の際の発色領域の色と、圧力測定時間が2分間の際の発色領域の色とに変化が見られなかった。

B：圧力測定時間が5秒間及び2分間のいずれの場合も、加圧されて発色した領域の輪郭がやや不鮮明であるが、SUS金型と同様のリング形状であることを認識でき、かつ、圧力測定時間が5秒間の際の発色領域の色と、圧力測定時間が2分間の際の発色領域の色とに変化が見られなかった。

C：圧力測定時間が5秒間及び2分間のいずれの場合も、加圧されて発色した領域の輪郭が不鮮明であり、発色領域の形状が部分的にSUS金型と同様のリング状を認識できない箇所はあるものの、ほとんどの箇所ではSUS金型と同様のリング形状であることを認識でき、かつ、圧力測定時間が5秒間の際の発色領域の色と、圧力測定時間が2分間の際の発色領域の色とに変化が見られなかった。

D：圧力測定時間が5秒間及び2分間のいずれの場合も、発色領域がSUS金型と同様のリング形状であることを認識できず、かつ、圧力測定時間が5秒間の際の発色領域の色と、圧力測定時間が2分間の際の発色領域の色とに変化が見られた。

[0135] [高温での階調性]

上記（第1シートの作製）で得られた第1シートと、上記（第2シートの作製）で得られた第2シートを5cm×5cmのサイズに裁断した第2シートとを、第1シートの発色層の表面と、第2シートの顕色層の表面とが向き合うようにして重ね合わせ、ホットプレス機を用いて、温度200℃、及び、圧力0.5MPa、1.5MPa又は2.5MPaで得られたシートを加圧して発色させた。次に、重ね合わせた第1シート及び第2シートを剥離し

、濃度計RD-19（グレッタグマクベス社製）を用いて、各圧力において、得られた第2シートの発色部分の濃度（DA）を測定した。

[0136] また、上記とは別に、未使用の第2シートに対して、上記と同様の方法で初期濃度（DB）を測定した。そして、各圧力における発色部分の濃度（DA）から初期濃度（DB）を減算し、発色濃度 $\Delta D$ を求め、下記の評価基準に従って評価した。なお、「B」が実用上許容できる範囲である。

（評価基準）

A：圧力0.5MPa、1.5MPa及び2.5MPa時のいずれも、 $\Delta D$ が0.4以上

B：圧力0.5MPa、1.5MPa及び2.5MPa時のうち2つは、 $\Delta D$ が0.1以上0.4未満

C：圧力0.5MPa、1.5MPa及び2.5MPa時のうち2つは、 $\Delta D$ が0.1未満

[0137] [発色後の耐光性]

上記（第1シートの作製）で得られた第1シートと、上記（第2シートの作製）で得られた第2シートを5cm×5cmのサイズに裁断した第2シートとを、第1シートの発色層の表面と、第2シートの顕色層の表面とが向き合うようにして重ね合わせ、ホットプレス機を用いて、温度200℃、圧力1.0MPaで得られたシートを加圧して発色させた。次に、重ね合わせた第1シート及び第2シートをホットプレート上から下ろし、重ね合わせた第1シート及び第2シートを剥離し、第2シートの発色部分について富士フィルム株式会社製 画像解析システムFPD-8010Jを用いて画像を読み取った。その後、得られた第2シートを室温で1週間保管した。そして、保管後の第2シートの発色部についても同様に画像を読み取り、1週間経過前後の画像データを比較して下記の評価基準に従って評価した。

（評価基準）

A：色及び濃度も変化していない。

B：色及び濃度の少なくとも一方が変化していた。

## [0138] [熱分解温度]

マイクロカプセルのカプセル壁の熱分解温度は、上述したとおりの方法で測定した。

## [0139] [熱収縮率測定]

各実施例、各比較例、及び各参考例にて作製した第1シートを、第1シートの長手方向に沿った方向の長さが150mm、幅方向に沿った方向の長さが20mmとなるように裁断したサンプルを3枚準備した。

サンプルの一方の短辺の中央点（起点）から他方の短辺の中央点に向かって、長辺に平行な方向に沿って約25mm進んだ位置Aと、サンプルの他方の短辺の中央点（起点）から一方の短辺の中央点に向かって、長辺に平行な方向に沿って約25mm進んだ位置Bと、のそれぞれに標線を付した。このとき、位置Aと位置Bとの間の距離（標線間の距離）は、100mm±2mmであった。

これを第1シートの長手方向における熱収縮率S<sub>a1</sub>の測定用サンプルとして用いた。

得られた測定用サンプルを220℃で10分間加熱した後、測定用サンプルを室温（23℃）に戻して、測定用サンプルの標線間の距離を測定し、以下の式に従って熱収縮率S<sub>a3</sub>を算出した。

熱収縮率S<sub>a3</sub> [%] = 100 × { (加熱前の測定用サンプルにおける標線間の距離) - (加熱後の測定用サンプルにおける標線間の距離) } / (加熱前の測定用サンプルにおける標線間の距離)

3枚の測定用サンプルの熱収縮率S<sub>a3</sub>の算術平均値を求め、これを熱収縮率S<sub>a1</sub>とした。なお、標線間の距離は、0.1mmの単位まで測定した。

[0140] また、各実施例にて作製した第1シートを、第1シートの幅方向に沿った方向の長さが150mm、長手方向に沿った方向の長さが20mmとなるように裁断したサンプルを3枚準備した。そして、熱収縮率S<sub>a1</sub>の測定用サンプルと同様にして、各サンプルの表面に標線を付した。

これを第1シートの幅方向における熱収縮率S a 2の測定用サンプルとして用いた。

得られた測定用サンプルを220℃で10分間加熱した後、測定用サンプルを室温(23℃)に戻して、測定用サンプルの標線間の距離を測定し、以下の式に従って熱収縮率S a 4を算出した。

熱収縮率S a 4 [%] = 100 × { (加熱前の測定用サンプルにおける標線間の距離) - (加熱後の測定用サンプルにおける標線間の距離) } / (加熱前の測定用サンプルにおける標線間の距離)

3枚の測定用サンプルの熱収縮率S a 4の算術平均値を求め、これを熱収縮率S a 2とした。なお、標線間の距離は、0.1mmの単位まで測定した。

全ての実施例において、第1シートを220℃で10分間加熱した場合において、第1シートの長手方向における熱収縮率S a 1及び第1シートの上記長手方向と直交する幅方向における熱収縮率S a 2が、いずれも-0.5~3.0の範囲であった。

[0141] 表1中、各材料は以下を示す。

[各種材料]

[樹脂]

ポリウレタンウレア

メラミン樹脂

[0142] <壁材A>

D-750: トリレンジイソシアネートのトリメチロールプロパン付加物(DIC社製、バーノックD-750、固形分濃度75質量%)、ポリイソシアネートAに該当する。

メラミン

[0143] <壁材B>

MR-200: ミリオネートMR-200(東ソー社製)、ポリイソシアネートBに該当する。

## ホルムアルデヒド

## [0144] [発色剤]

## &lt;特定化合物&gt;

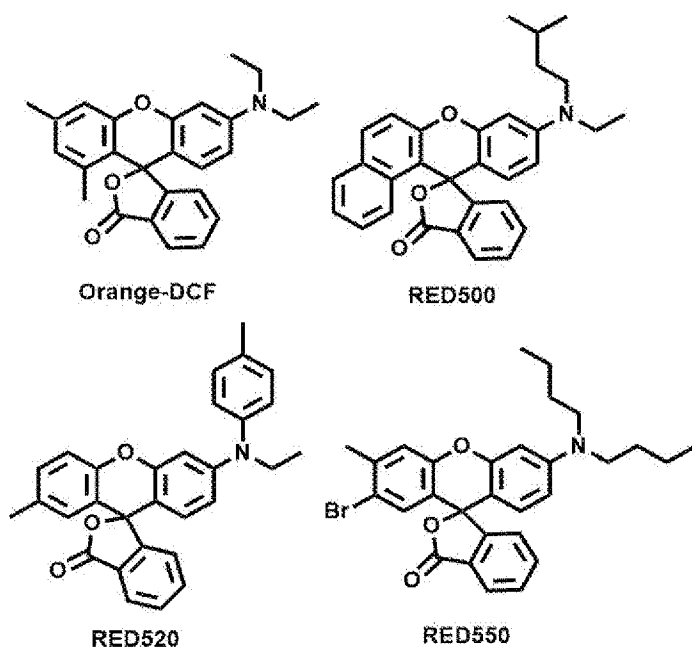
Orange-DCF : 下記の化合物 (6' - (ジエチルアミノ) - 1', 3' - ジメチルフルオラン、保土谷化学工業社製)

RED500 : 下記の化合物

RED520 : 下記の化合物

RED550 : 下記の化合物

## [0145] [化7]



## [0146] &lt;その他発色剤&gt;

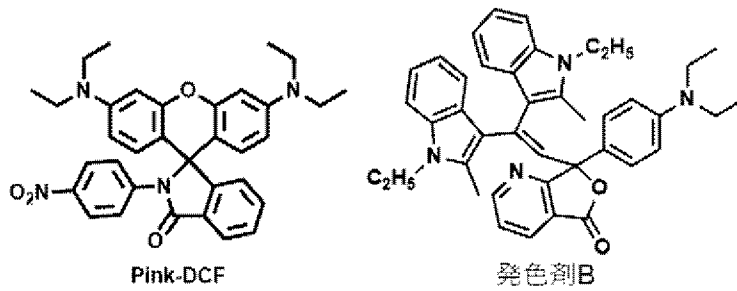
Pink-DCF : 下記の化合物 (3', 6' - ビス (ジエチルアミノ) - 2 - (4 - ニトロフェニル) スピロ [イソインドール - 1, 9' - キサンテン] - 3 - オン、保土谷化学工業社製)

発色剤 A : 3, 3 - ビス (2 - メチル - 1 - オクチル - 3 - インドリル) フタリド

発色剤 B : 下記の化合物

## [0147]

[化8]



[0148] 表1中、「質量比(A)/(B)」欄は、壁材Bの質量に対する壁材Aの質量の質量比(壁材Aの質量/壁材Bの質量)を示す。

「特定化合物(a)」欄に記載の化合物は、式(1)で表される化合物に該当する化合物を示す。「その他発色剤(b)」欄に記載の化合物は、式(1)で表される化合物に該当しない発色剤を示す。

「質量比(a)/(b)」欄は、その他発色剤(b)の質量に対する特定化合物(a)の質量の質量比(特定化合物(a)の質量/その他発色剤(b)の質量)を示す。

[0149]

[表1]

表1	カプセル壁										評価		
	壁材の樹脂	壁材A (A)	壁材B (B)	質量比 (A)/(B)	壁厚 [nm]	熱分解温度 [°C]	発色剤			粒径 [μm]	高温適性	高温下の耐湿性	発色後の耐光性
							特定化合物 (a)	その他発色剤 (b)	質量比 (a)/(b)				
実施例1	ポリ乳酸	D-750	MR-200	95/5	200	250	Orange DCF	Pink DCF	50/50	15	C	C	B
実施例2	ポリ乳酸	D-750	MR-200	85/15	200	253	Orange DCF	Pink DCF	50/50	15	B	A	B
実施例3	ポリ乳酸	D-750	MR-200	75/25	200	255	Orange DCF	Pink DCF	50/50	15	B	A	B
実施例4	ポリ乳酸	D-750	MR-200	70/30	200	261	Orange DCF	Pink DCF	50/50	15	A	A	B
実施例5	ポリ乳酸	D-750	MR-200	50/50	200	262	Orange DCF	Pink DCF	50/50	15	A	A	B
実施例6	ポリ乳酸	D-750	MR-200	25/75	200	268	Orange DCF	Pink DCF	50/50	15	A	A	B
実施例7	ポリ乳酸	D-750	MR-200	25/75	200	255	Orange DCF	Pink DCF	10/90	15	A	B	B
実施例8	ポリ乳酸	D-750	MR-200	25/75	200	255	Orange DCF	Pink DCF	30/70	15	A	B	B
実施例9	ポリ乳酸	D-750	MR-200	25/75	200	255	Orange DCF	Pink DCF	70/30	15	A	A	A
実施例10	ポリ乳酸	D-750	MR-200	25/75	200	255	Orange DCF	Pink DCF	90/10	15	A	A	A
実施例11	ポリ乳酸	D-750	MR-200	25/75	200	255	Orange DCF	-	-	15	A	A	A
実施例12	ポリ乳酸	D-750	MR-200	25/75	300	255	Orange DCF	Pink DCF	50/50	15	A	C	B
実施例13	ポリ乳酸	D-750	MR-200	25/75	250	255	Orange DCF	Pink DCF	50/50	15	A	B	B
実施例14	ポリ乳酸	D-750	MR-200	25/75	100	255	Orange DCF	Pink DCF	50/50	15	A	A	B
実施例15	ポリ乳酸	D-750	MR-200	25/75	80	255	Orange DCF	Pink DCF	50/50	15	A	B	B
実施例16	ポリ乳酸	D-750	MR-200	25/75	50	255	Orange DCF	Pink DCF	50/50	15	C	C	B
実施例17	ポリ乳酸	D-750	MR-200	25/75	200	255	Orange DCF	Pink DCF	50/50	30	A	A	B
実施例18	ポリ乳酸	D-750	MR-200	25/75	200	255	Orange DCF	Pink DCF	50/50	25	A	A	B
実施例19	ポリ乳酸	D-750	MR-200	25/75	200	255	Orange DCF	Pink DCF	50/50	5	A	A	B
実施例20	ポリ乳酸	D-750	MR-200	25/75	200	255	RED500	-	-	15	A	A	A
実施例21	ポリ乳酸	D-750	MR-200	25/75	200	255	RED520	-	-	15	A	A	A
実施例22	ポリ乳酸	D-750	MR-200	25/75	200	255	RED550	-	-	15	A	A	A
実施例23	ポリ乳酸	D-750	MR-200	25/75	200	255	Orange DCF	Pink DCF	50/50	15	A	A	B
実施例24	ポリ乳酸	D-750	MR-200	25/75	200	255	RED520	-	-	15	A	A	A
比較例1	ポリ乳酸	D-750	-	-	100	246	-	発色剤A	-	30	D	C	-
比較例2	ポリ乳酸	D-750	-	-	500	246	Orange DCF	Pink DCF	50/50	11	D	C	-
比較例3	富士フイルマ アーロワ-ALLW										D	C	-
参考例1	ポリ乳酸	D-750	MR-200	95/5	200	250	-	発色剤A	-	15	D	C	-
参考例2	ポリ乳酸	D-750	MR-200	95/5	200	250	-	発色剤B	-	15	D	C	-

[0150] 表1に示すように、本発明の圧力測定用シートセットを用いた場合、所望の効果が得られることが確認された。

実施例1～6の比較から、カプセル壁の熱分解温度が250℃超である場

合、本発明の効果がより優れることが確認され、カプセル壁の熱分解温度が260℃以上である場合、本発明の効果が更に優れることが確認された。

実施例6～10の比較から、特定化合物の含有量が、発色剤の全質量に対して、70質量%以上である場合、発色後の耐光性が優れることが確認された。

実施例6及び12～16の比較から、マイクロカプセルのカプセル壁の厚みが80～300nmである場合、本発明の効果がより優れることが確認された。

また、同様の比較から、マイクロカプセルのカプセル壁の厚みが80～250nmである場合、高温での階調性が優れることが確認され、100～200nmである場合、高温での階調性がより優れることが確認された。

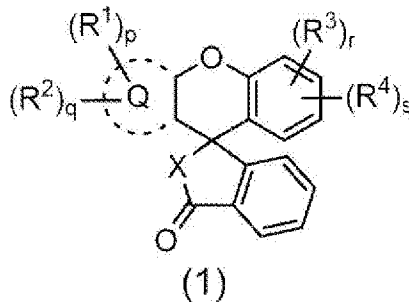
### 符号の説明

- [0151] 10 圧力測定用シートセット
- 12 第1支持体
- 14 第1層
- 16 第1シート
- 18 第2支持体
- 20 第2層
- 22 第2シート
- 30 圧力測定用シート
- 32 支持体
- 20 第2層
- 22 第2シート
- 30 圧力測定用シート
- 32 支持体

## 請求の範囲

- [請求項1] 発色剤を内包するマイクロカプセルを含む第1層を有する第1シートと、  
 顕色剤を含む第2層を有する第2シートと、を備える圧力測定用シートセットであって、  
 前記発色剤が、式(1)で表される化合物を含み、  
 前記マイクロカプセルのカプセル壁の熱分解温度が、250℃以上である、圧力測定用シートセット。

[化1]



式(1)中、 $R^1$ は、置換基を有していてもよいアルキル基を表す。 $R^3$ は、 $-NR^A R^B$ を表す。 $R^A$ 及び $R^B$ は、それぞれ独立に、置換基を有していてもよいアルキル基又は置換基を有していてもよいアリール基を表す。 $R^2$ 及び $R^4$ は、それぞれ独立に、ハロゲン原子を表す。 $Q$ は、ベンゼン環又はナフタレン環を表す。 $X$ は、 $-O-$ 又は $-NR^5-$ を表す。 $R^5$ は、置換基を有していてもよいアルキル基又は置換基を有していてもよいアリール基を表す。 $p$ 及び $q$ は、それぞれ独立に、0~4の整数を表す。 $r$ は、1~3の整数を表す。 $s$ は、0~3の整数を表す。ただし、 $p+q$ は0~4の整数であり、 $r+s$ は1~4の整数である。

- [請求項2] 前記第1シートを220℃で10分間加熱した場合において、前記第1シートの長手方向における熱収縮率 $S_{a1}$ 及び前記第1シートの長手方向と直交する幅方向における熱収縮率 $S_{a2}$ が、いずれも-0.5~3.0%である、請求項1に記載の圧力測定用シートセット。

[請求項3] 前記マイクロカプセルのカプセル壁が、ポリメチレンポリフェニレン構造を有するポリウレタンウレア及びメラミン樹脂からなる群から選択される少なくとも1種を含む、請求項1又は2に記載の圧力測定用シートセット。

[請求項4] 前記マイクロカプセルのカプセル壁が、構造A又は構造Bを有する樹脂を含む、請求項1～3のいずれか1項に記載の圧力測定用シートセット。

構造A：芳香族又は脂環族ジイソシアネートと、1分子中に3つ以上の活性水素基を有する化合物と、ポリメチレンポリフェニルポリイソシアネートと、を反応させてなる構造。

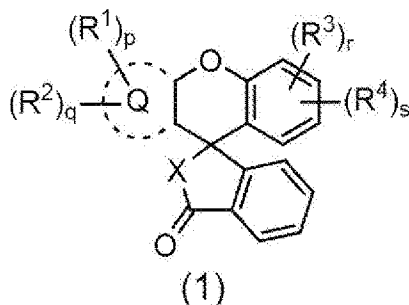
構造B：メラミンと、ホルムアルデヒドと、を反応させてなる構造。

[請求項5] 前記マイクロカプセルのカプセル壁の厚みが、80～300nmである、請求項1～4のいずれか1項に記載の圧力測定用シートセット。

[請求項6] 前記式(1)で表される化合物の含有量が、前記発色剤の全質量に対して、70質量%以上である、請求項1～5のいずれか1項に記載の圧力測定用シートセット。

[請求項7] 発色剤を内包するマイクロカプセルを含む第1層と、  
 顕色剤を含む第2層と、を有する圧力測定用シートであって、  
 前記発色剤が、式(1)で表される化合物を含み、  
 前記マイクロカプセルのカプセル壁の熱分解温度が、250℃以上である、圧力測定用シート。

[化2]



式(1)中、 $R^1$ は、置換基を有していてもよいアルキル基を表す。 $R^3$ は、 $-NR^A R^B$ を表す。 $R^A$ 及び $R^B$ は、それぞれ独立に、置換基を有していてもよいアルキル基又は置換基を有していてもよいアリール基を表す。 $R^2$ 及び $R^4$ は、それぞれ独立に、ハロゲン原子を表す。 $Q$ は、ベンゼン環又はナフタレン環を表す。 $X$ は、 $-O-$ 又は $-NR^5-$ を表す。 $R^5$ は、置換基を有していてもよいアルキル基又は置換基を有していてもよいアリール基を表す。 $p$ 及び $q$ は、それぞれ独立に、 $0\sim 4$ の整数を表す。 $r$ は、 $1\sim 3$ の整数を表す。 $s$ は、 $0\sim 3$ の整数を表す。ただし、 $p+q$ は $0\sim 4$ の整数であり、 $r+s$ は $1\sim 4$ の整数である。

[請求項8] 前記圧力測定用シートを $220^\circ\text{C}$ で10分間加熱した場合において、前記圧力測定用シートの長手方向における熱収縮率 $S_{b1}$ 及び前記圧力測定用シートの長手方向と直交する幅方向における熱収縮率 $S_{b2}$ が、いずれも $-0.5\sim 3.0\%$ である、請求項7に記載の圧力測定用シート。

[請求項9] 前記マイクロカプセルのカプセル壁が、ポリメチレンポリフェニレン構造を有するポリウレタンウレア及びメラミン樹脂からなる群から選択される少なくとも1種を含む、請求項7又は8に記載の圧力測定用シート。

[請求項10] 前記マイクロカプセルのカプセル壁が、構造A又は構造Bを有する樹脂を含む、請求項7～9のいずれか1項に記載の圧力測定用シート。

構造A：芳香族又は脂環族ジイソシアネートと、1分子中に3つ以上の活性水素基を有する化合物と、ポリメチレンポリフェニルポリイソシアネートと、を反応させてなる構造。

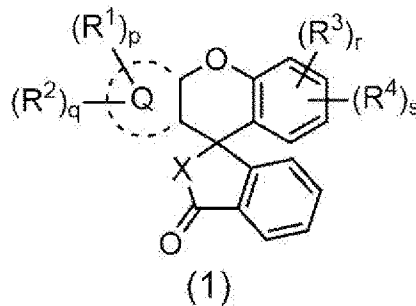
構造B：メラミンと、ホルムアルデヒドと、を反応させてなる構造。

[請求項11] 前記マイクロカプセルのカプセル壁の厚みが、 $80\sim 300\text{nm}$ である、請求項7～10のいずれか1項に記載の圧力測定用シート。

[請求項12] 前記式(1)で表される化合物の含有量が、前記発色剤の全質量に対して、70質量%以上である、請求項7～11のいずれか1項に記載の圧力測定用シート。

[請求項13] 発色剤を内包するマイクロカプセルであって、  
前記発色剤が、式(1)で表される化合物を含み、  
前記マイクロカプセルのカプセル壁の熱分解温度が、250℃以上である、マイクロカプセル。

[化3]



式(1)中、 $R^1$ は、置換基を有していてもよいアルキル基を表す。 $R^3$ は、 $-NR^A R^B$ を表す。 $R^A$ 及び $R^B$ は、それぞれ独立に、置換基を有していてもよいアルキル基又は置換基を有していてもよいアリール基を表す。 $R^2$ 及び $R^4$ は、それぞれ独立に、ハロゲン原子を表す。 $Q$ は、ベンゼン環又はナフタレン環を表す。 $X$ は、 $-O-$ 又は $-NR^5-$ を表す。 $R^5$ は、置換基を有していてもよいアルキル基又は置換基を有していてもよいアリール基を表す。 $p$ 及び $q$ は、それぞれ独立に、0～4の整数を表す。 $r$ は、1～3の整数を表す。 $s$ は、0～3の整数を表す。ただし、 $p+q$ は0～4の整数であり、 $r+s$ は1～4の整数である。

[請求項14] 前記マイクロカプセルのカプセル壁が、ポリメチレンポリフェニレン構造を有するポリウレタンウレア及びメラミン樹脂からなる群から選択される少なくとも1種を含む、請求項13に記載のマイクロカプセル。

[請求項15] 前記マイクロカプセルのカプセル壁が、構造A又は構造Bを有する

樹脂を含む、請求項13又は14に記載のマイクロカプセル。

構造A：芳香族又は脂環族ジイソシアネートと、1分子中に3つ以上の活性水素基を有する化合物と、ポリメチレンポリフェニルポリイソシアネートと、を反応させてなる構造。

構造B：メラミンと、ホルムアルデヒドと、を反応させてなる構造。

[請求項16] 前記マイクロカプセルのカプセル壁の厚みが、80～300nmである、請求項13～15のいずれか1項に記載のマイクロカプセル。

[請求項17] 前記式(1)で表される化合物の含有量が、前記発色剤の全質量に対して、70質量%以上である、請求項13～16のいずれか1項に記載のマイクロカプセル。

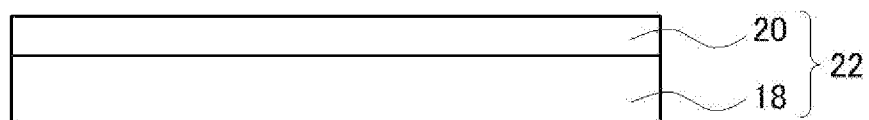
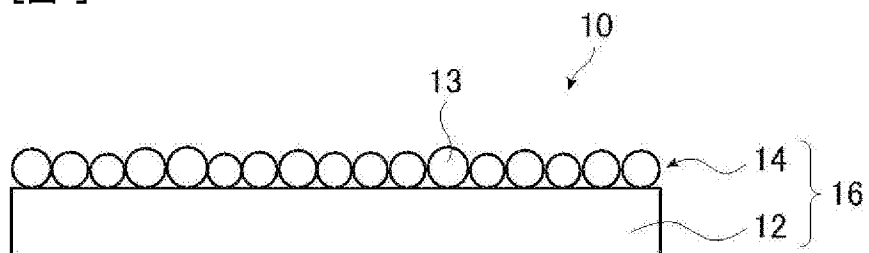
[請求項18] 請求項13～17のいずれか1項に記載のマイクロカプセルを有する、分散液。

[請求項19] 請求項18に記載の分散液を用いて、前記第1層を形成する工程、を有する、請求項1～6のいずれか1項に記載の圧力測定用シートセットの製造方法。

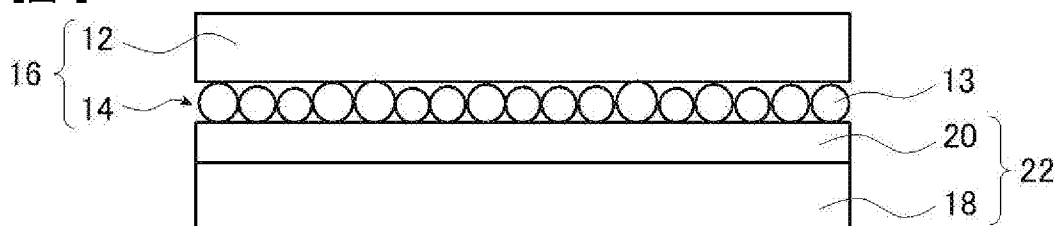
[請求項20] 請求項18に記載の分散液を用いて、前記第1層を形成する工程、を有する、請求項7～12のいずれか1項に記載の圧力測定用シート

の製造方法。

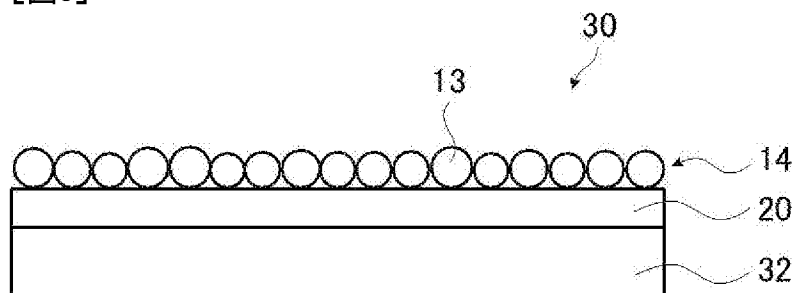
[図1]



[図2]



[図3]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/042916

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>C09K 3/00</i> (2006.01)i; <i>B01J 13/16</i> (2006.01)i; <i>C09B 57/00</i> (2006.01)i; <i>C09B 57/04</i> (2006.01)i; <i>C09B 67/08</i> (2006.01)i; <i>G01L 5/00</i> (2006.01)i FI: G01L5/00 101A; C09K3/00 Y; B01J13/16; C09B67/08 A; C09B57/00 C; C09B57/04		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01L5/00; G01L1/24; B41M5/124-B41M5/165		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2017/0241849 A1 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 24 August 2017 (2017-08-24) paragraphs [0012]-[0048], fig. 1-4	1-20
Y	JP 8-207435 A (FUJI PHOTO FILM CO LTD) 13 August 1996 (1996-08-13) paragraphs [0008], [0023]-[0029]	1-20
Y	JP 61-210691 A (SHINKO KAGAKU KOGYO KK) 18 September 1986 (1986-09-18) p. 5, upper left column, lines 8-10	2-6, 8-12, 14-17
Y	JP 2015-501404 A (VALLOUREC OIL AND GAS FRANCE) 15 January 2015 (2015-01-15) paragraphs [0050]-[0055]	3-6, 9-12, 14-17
A	JP 2004-216716 A (FUJI PHOTO FILM CO LTD) 05 August 2004 (2004-08-05) paragraphs [0017]-[0092], [0135], fig. 1-2	1-20
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family 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 application or patent 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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>17 January 2022</b>		Date of mailing of the international search report <b>01 February 2022</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2021/042916**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US	2017/0241849	A1	24 August 2017	(Family: none)	
JP	8-207435	A	13 August 1996	(Family: none)	
JP	61-210691	A	18 September 1986	(Family: none)	
JP	2015-501404	A	15 January 2015	US 2014/0238661	A1
				paragraphs [0076]-[0084]	
				WO 2013/053450	A1
				EP 2766556	A1
				FR 2981395	A1
				AU 2012323549	A1
				CA 2851902	A1
				AR 88331	A1
				EA 201490603	A1
				CN 103917734	A
				MX 2014004549	A
				BR 112014008761	A2
JP	2004-216716	A	05 August 2004	US 2004/0031408	A1
				paragraphs [0031]-[0218],	
				[0354]-[0355], fig. 1-2	
				EP 1391296	A1
				CN 1485200	A
				DE 60319923	T2

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））                  C09K 3/00(2006.01)i; B01J 13/16(2006.01)i; C09B 57/00(2006.01)i; C09B 57/04(2006.01)i;                  C09B 67/08(2006.01)i; G01L 5/00(2006.01)i                  FI: G01L5/00 101A; C09K3/00 Y; B01J13/16; C09B67/08 A; C09B57/00 C; C09B57/04</p>																				
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））                  G01L5/00; G01L1/24; B41M5/124-B41M5/165</p> <p>最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022年</td> </tr> </table> <p>国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）</p>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年										
日本国実用新案公報	1922 - 1996年																			
日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年																			
日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年																			
日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年																			
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>US 2017/0241849 A1 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 24.08.2017 (2017-08-24) Paragraphs0012-0048, Figs.1-4</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 8-207435 A (富士写真フイルム株式会社) 13.08.1996 (1996-08-13) 段落0008, 0023-0029</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 61-210691 A (新興化学工業株式会社) 18.09.1986 (1986-09-18) 第5ページ左上欄第8-10行</td> <td>2-6, 8-12, 14-17</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2015-501404 A (ヴァルレック オイル アンド ガス フランス) 15.01.2015 (2015-01-15) 段落0050-0055</td> <td>3-6, 9-12, 14-17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2004-216716 A (富士写真フイルム株式会社) 05.08.2004 (2004-08-05) 段落0017-0092, 0135, 図1-2</td> <td>1-20</td> </tr> </tbody> </table>			引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	Y	US 2017/0241849 A1 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 24.08.2017 (2017-08-24) Paragraphs0012-0048, Figs.1-4	1-20	Y	JP 8-207435 A (富士写真フイルム株式会社) 13.08.1996 (1996-08-13) 段落0008, 0023-0029	1-20	Y	JP 61-210691 A (新興化学工業株式会社) 18.09.1986 (1986-09-18) 第5ページ左上欄第8-10行	2-6, 8-12, 14-17	Y	JP 2015-501404 A (ヴァルレック オイル アンド ガス フランス) 15.01.2015 (2015-01-15) 段落0050-0055	3-6, 9-12, 14-17	A	JP 2004-216716 A (富士写真フイルム株式会社) 05.08.2004 (2004-08-05) 段落0017-0092, 0135, 図1-2	1-20
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号																		
Y	US 2017/0241849 A1 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 24.08.2017 (2017-08-24) Paragraphs0012-0048, Figs.1-4	1-20																		
Y	JP 8-207435 A (富士写真フイルム株式会社) 13.08.1996 (1996-08-13) 段落0008, 0023-0029	1-20																		
Y	JP 61-210691 A (新興化学工業株式会社) 18.09.1986 (1986-09-18) 第5ページ左上欄第8-10行	2-6, 8-12, 14-17																		
Y	JP 2015-501404 A (ヴァルレック オイル アンド ガス フランス) 15.01.2015 (2015-01-15) 段落0050-0055	3-6, 9-12, 14-17																		
A	JP 2004-216716 A (富士写真フイルム株式会社) 05.08.2004 (2004-08-05) 段落0017-0092, 0135, 図1-2	1-20																		
<p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>																				
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</p> <p>“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</p> <p>“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</p> <p>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</p> <p>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</p> <p>“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</p> <p>“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</p> <p>“&amp;” 同一パテントファミリー文献</p>																				
<p>国際調査を完了した日</p> <p>17.01.2022</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>01.02.2022</p>																			
<p>名称及びあて先</p> <p>日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>大森 努 2F 8352</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3216</p>																			

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号  
 PCT/JP2021/042916

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
US 2017/0241849 A1	24.08.2017	(ファミリーなし)	
JP 8-207435 A	13.08.1996	(ファミリーなし)	
JP 61-210691 A	18.09.1986	(ファミリーなし)	
JP 2015-501404 A	15.01.2015	US 2014/0238661 A1 Paragraphs0076-0084 WO 2013/053450 A1 EP 2766556 A1 FR 2981395 A1 AU 2012323549 A1 CA 2851902 A1 AR 88331 A1 EA 201490603 A1 CN 103917734 A MX 2014004549 A BR 112014008761 A2	
JP 2004-216716 A	05.08.2004	US 2004/0031408 A1 Paragraphs0031-0218, 0354-0355, Figs.1-2 EP 1391296 A1 CN 1485200 A DE 60319923 T2	