

(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2020-46449

(P2020-46449A)

(43) 公開日 令和2年3月26日(2020.3.26)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)	
G03G	9/13	(2006.01)	G03G	9/13	2H069
G03G	9/125	(2006.01)	G03G	9/125	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 39 頁)

(21) 出願番号	特願2018-172089 (P2018-172089)	(71) 出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成30年9月14日 (2018.9.14)	(74) 代理人	100110870 弁理士 山口 芳広
		(74) 代理人	100096828 弁理士 渡辺 敬介
		(72) 発明者	徳永 雄三 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
		(72) 発明者	松原 諒文 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 硬化型液体現像剤

(57) 【要約】

【課題】 体積抵抗率の低下防止による高い現像性と、高湿度環境下での優れた硬化性を有する硬化型液体現像剤を提供すること。

【解決手段】 バインダー樹脂及び着色剤を含有するトナー粒子、並びに、特定構造を有するカチオン重合性液状モノマーを含有する硬化型液体現像剤であって、カチオン重合性モノマーに可溶性な特定構造のポリジメチルシロキサン含有重合体を含有することを特徴とする。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

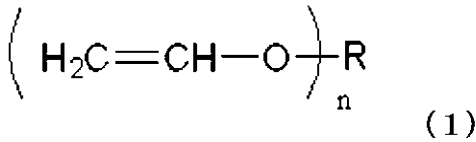
【請求項 1】

バインダー樹脂及び着色剤を含有するトナー粒子、並びに、下記式(1)で示されるカチオン重合性液状モノマーを含有する硬化型液体现像剤であって、

該硬化型液体现像剤が、さらに、該カチオン重合性液状モノマーに可溶性ポリジメチルシロキサン含有重合体を含有し、

該ポリジメチルシロキサン含有重合体が下記式(2)のユニットと、下記式(3)および/または下記式(4)のユニットを含むことを特徴とする硬化型液体现像剤。

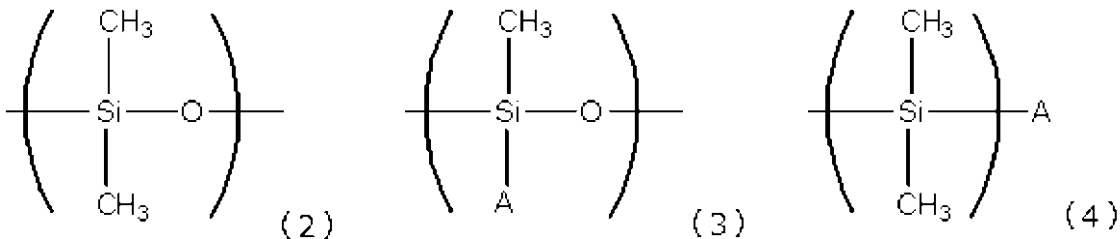
【化 1】



10

[式(1)中、nは、一分子中のビニルエーテル構造の数を示し、1又は2の整数である。Rはn個の飽和炭化水素基であり、Rの飽和炭化水素基を構成する炭素の総数は9以上20以下である。]

【化 2】



20

[式(3)、(4)中、Aは炭素数4以上30以下の飽和炭化水素基を示す。]

【請求項 2】

前記硬化型液体现像剤における前記ポリジメチルシロキサン含有重合体の含有量が、前記カチオン重合性液状モノマー100質量部に対して、0.1質量部以上5.0質量部以下である、請求項1に記載の硬化型液体现像剤。

30

【請求項 3】

前記硬化型液体现像剤における前記ポリジメチルシロキサン含有重合体における、前記式(2)のユニットの数と、前記式(3)のユニットの数、前記式(4)のユニットの数の比が、

10.0モル%以上90.0モル%以下：0モル%以上90.0モル%以下：0モル%以上40.0モル%以下

であり、且つ + が10モル%以上であり、

+ + が、該ポリジメチルシロキサン含有重合体を構成するユニット全体の95モル%以上である、請求項1又は2に記載の硬化型液体现像剤。

【請求項 4】

40

前記硬化型液体现像剤における前記カチオン重合性液状モノマーのモル平均SP値Xが9.0(cal/cm³)^{1/2}以下であり、

前記ポリジメチルシロキサン含有重合体のSP値がX±1.0(cal/cm³)^{1/2}以下である、請求項1～3のいずれか1項に記載の硬化型液体现像剤。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子写真法、静電記録法、静電印刷などの電子写真方式を利用する画像形成装置に用いられる液体现像剤に関する。

【背景技術】

50

【0002】

電子写真方式とは、感光体などの像担持体の表面を一様に帯電させ（帯電工程）、像担持体の表面に露光により静電潜像を形成させ（露光工程）、形成された静電潜像を着色樹脂粒子よりなる現像剤で現像して現像剤像を形成し（現像工程）、紙やプラスチックフィルムなどの記録媒体に該現像剤像を転写し（転写工程）、転写された現像剤像を記録媒体に定着して（定着工程）、印刷物を得る方法である。

この場合、現像剤は、顔料などの着色剤及びバインダー樹脂を含む材料で構成される着色樹脂粒子を、乾式状態で用いる乾式現像剤と、着色樹脂粒子を電気絶縁性液体に分散した液体现像剤とに大別される。

近年、電子写真方式を利用する複写機、ファクシミリ、及びプリンターなどの画像形成装置に対し、カラー化や高画質化、高速プリントに関するニーズが高まってきている。

これらに対応できる現像剤として、液体方式の現像剤が知られている。液体现像剤は、保存時における液体现像剤中での着色樹脂粒子の凝集が生じにくいいため、微細なトナー粒子を用いることができる。そのため、液体现像剤は、細線画像の再現性や階調再現性に優れた特性が得られやすい。これらの優れた特長を生かし、液体现像剤のトナー粒子を帯電させて電気泳動により現像剤を現像、転写させる電子写真技術を利用した高画質高速デジタル印刷装置の開発が盛んになりつつある。このような状況下で、より良い特性を有する液体现像剤の開発が求められている。

液体现像剤の定着方法としては、炭化水素有機溶媒やシリコンオイルなどの電気絶縁性液体中に着色樹脂粒子を分散させたものを、紙やプラスチックフィルムなどの記録媒体上に印刷した後、熱エネルギーを加えて電気絶縁性液体を揮発除去する方法、又は、光硬化性の絶縁性液体中に着色樹脂粒子を分散させたものを、紙やプラスチックフィルムなどの記録媒体上に印刷した後、光照射により液体ごと硬化させる方法がある。

後者は無溶剤で硬化できるため前者のような有機溶剤蒸気が放出される可能性がない上、エネルギーが小さくて済むため、環境や省エネルギーの観点からも好ましい。

光硬化性の液体现像剤は、電気絶縁性液体として反応性官能基を持ったモノマーを使用し、さらに光重合開始剤を溶解させたものを用いる。なお、この光硬化型の液体现像剤は、紫外線などの光を照射して反応性官能基を反応させて硬化するもので、高速対応も可能である。この様な光硬化型の液体现像剤が、特許文献1で提案されている。特許文献1においては、反応性官能基を持ったモノマーとしてウレタンアクリレートなどのアクリレートモノマーが例示されている。

また、特許文献2においては、硬化性の電気絶縁性液体として、特定抵抗値範囲を有する硬化性液体ベヒクルを用いることが提案されている。そして、硬化性液体ベヒクルとしては、エポキシモノマー、ビニルエーテルモノマー、及び環状ビニルエーテルモノマーなどのカチオン重合タイプの硬化型現像剤が例示されている。

特許文献3においては、カチオン重合性液状モノマーとしてビニルエーテルモノマーを用い、特定の重合開始剤と組み合わせることで、体積抵抗率の低下を防止し、高い画像濃度と硬化性を両立した光硬化型液体现像剤が例示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2003-57883号公報

【特許文献2】特許第3442406号公報

【特許文献3】特開2015-127812号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、上記のように、アクリレートモノマーやエポキシモノマー、環状ビニルエーテルモノマーを用いた場合には、電気絶縁性液体としての体積抵抗率が低く、現像工程で静電潜像の電位を低下させやすいため、高い画像濃度が得られなかった。

10

20

30

40

50

また、特許文献2に記載された、ビニルエーテルモノマーは、高い体積抵抗率を得やすく、且つ反応速度が速いため、好適な硬化性電気絶縁性液体である。しかしながら、一般に、ビニルエーテルモノマーは、カチオン重合性の光重合開始剤とイオン性の光酸発生剤の併用が必要とされる。ビニルエーテルモノマーにイオン性の光酸発生剤を混合することで、ビニルエーテルモノマー単独の場合と比べて体積抵抗率が大きく低下してしまうことが知られており、この組み合わせでも高い画像濃度を得ることができなかった。

また、特許文献3に記載のようなカチオン重合性液状モノマーを光硬化させる場合、水分子による硬化阻害が起きることが知られている。硬化を行う環境が高湿度環境になると、カチオン重合性液状モノマーの硬化性が低下する傾向にあった。

本発明は、上記課題を解決した液体现像剤を提供するものである。すなわち、高い体積抵抗率が得られ、高い現像性と、高湿度環境下での優れた硬化性を有する硬化型液体现像剤を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

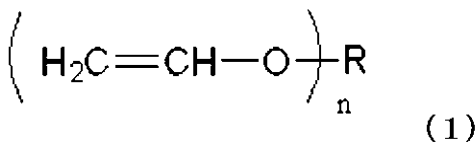
本発明は、バインダー樹脂及び着色剤を含有するトナー粒子、並びに、下記式(1)で示されるカチオン重合性液状モノマーを含有する硬化型液体现像剤であって、

該硬化型液体现像剤が、さらに、該カチオン重合性モノマーに可溶性ポリジメチルシロキサン含有重合体を含有し、

該ポリジメチルシロキサン含有重合体が下記式(2)のユニットと、下記式(3)および/または下記式(4)のユニットを含むことを特徴とする硬化型液体现像剤である。

【0006】

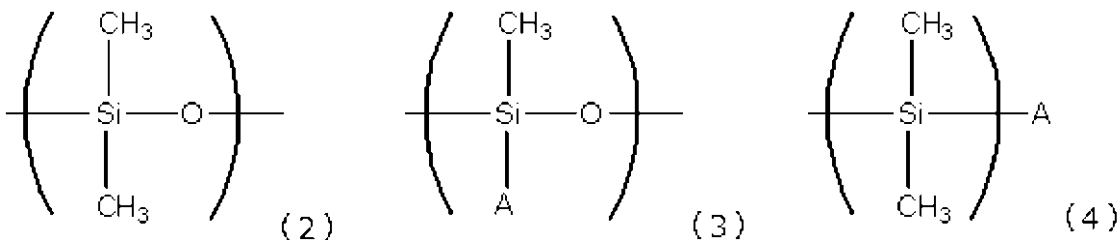
【化1】



[式(1)中、nは、一分子中のビニルエーテル構造の数を示し、1又は2の整数である。Rはn個の飽和炭化水素基であり、Rの飽和炭化水素基を構成する炭素の総数は9以上20以下である。]

【0007】

【化2】



[式(3)、(4)中、Aは炭素数4以上30以下の飽和炭化水素基を示す。]

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、高い体積抵抗率が得られ、高い現像性と高湿度環境下での優れた硬化性を有する硬化型液体现像剤を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】画像形成装置の要部概略構成図である。

【図2】画像形成ユニットの断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

10

20

30

40

50

以下、本発明を詳細に説明する。なお、本発明において、ユニットとは、ポリマー又は樹脂中のモノマー物質の反応した形態をいう。

【0011】

本発明の硬化型液体现像剤（以下単に、液体现像剤ともいう）は、バインダー樹脂及び着色剤を含有するトナー粒子、カチオン重合性液状モノマー、並びに、該カチオン重合性液状モノマーに可溶なポリジメチルシロキサン含有重合体を含有する。

【0012】

以下、該硬化型液体现像剤に含有される各構成成分について説明する。

【0013】

[カチオン重合性液状モノマー]

カチオン重合性液状モノマーは、体積抵抗率が高い電気絶縁性の液体から選ばれる。また、カチオン重合性液状モノマーは、トナー粒子に含有されるバインダー樹脂を溶解しない液体から選択されることが好ましい。具体的には、温度25℃で、カチオン重合性液状モノマー100質量部に対し、溶解するバインダー樹脂が1質量部以下であるようなカチオン重合性液状モノマーとバインダー樹脂の組み合わせから選択されることが好ましい。

【0014】

ここで、カチオン重合性液状モノマーの体積抵抗率は、 $1 \times 10^9 \cdot \text{cm}$ 以上 $1 \times 10^{15} \cdot \text{cm}$ 以下であることが好ましく、 $1 \times 10^{11} \cdot \text{cm}$ 以上 $1 \times 10^{15} \cdot \text{cm}$ 以下であることがより好ましい。体積抵抗率が $1 \times 10^9 \cdot \text{cm}$ 以上であれば、静電潜像の電位が低下しにくく、高い光学濃度を得やすく、また、画像ボケを生じにくい。

【0015】

該カチオン重合性液状モノマーの25℃における粘度は、 $3 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以上 $200 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下であることが好ましい。

【0016】

また、カチオン重合性液状モノマーは水分による硬化阻害を受けやすいことから、カチオン重合性液状モノマーは、水との相溶性をできるだけ小さくしたものが好ましい。

【0017】

相溶性の尺度としては、溶解度パラメータ（SP値）の考え方をを用いることができる。該SP値（単位： $(\text{cal}/\text{cm}^3)^{1/2}$ ）は、ヒルデブランド（Hildebrand）によって導入され正則理論により定義された値であり、溶媒（あるいは溶質）の凝集エネルギー密度の平方根で示され、2成分系溶液の溶解度の目安となる。

【0018】

本発明におけるSP値は、コーティングの基礎と工学（53ページ、原崎勇次著、加工技術研究会）記載のFedorsによる原子及び原子団の蒸発エネルギーとモル体積から計算で求めた値である。

【0019】

また、SP値（ A_{sp} ）、分子量（ A_{mw} ）のカチオン重合性液状モノマーAを（ A_{wt} ）質量部と、SP値（ B_{sp} ）、分子量（ B_{mw} ）のカチオン重合性液状モノマーBを（ B_{wt} ）質量部混合して用いる場合、カチオン重合性液状モノマーのモル平均SP値は次のように求められる。

モル平均SP値 = $\{ (A_{sp} \times A_{wt} / A_{mw}) + (B_{sp} \times B_{wt} / B_{mw}) \} / \{ (A_{wt} / A_{mw}) + (B_{wt} / B_{mw}) \}$

【0020】

カチオン重合性液状モノマーを3種類以上混合して用いる場合も、同様にして求められる。

【0021】

SP値は分子間力を表す尺度として使用され、2つの成分のSP値の差が小さいほど溶解度が大となることが経験的に知られている。

【0022】

水のSP値が $23.4 (\text{cal}/\text{cm}^3)^{1/2}$ と、他の溶媒と比較しても値が大きいため

10

20

30

40

50

、カチオン重合性液状モノマーのSP値をできるだけ小さくすることにより、水分の溶解を極力防ぐことができる。

【0023】

したがって、該カチオン重合性液状モノマーのモル平均SP値は、 $9.0 (\text{cal}/\text{cm}^3)^{1/2}$ 以下である。また、該モル平均SP値は、 $7.5 (\text{cal}/\text{cm}^3)^{1/2}$ 以上 $9.0 (\text{cal}/\text{cm}^3)^{1/2}$ 以下であることが好ましい。該カチオン重合性液状モノマー中の含水率、さらには、転写後に液体現像剤と空気の界面から液体現像剤中に浸透、又は、吸着する水分を減少させることができ、高湿度環境下にあっても高い硬化性が得られる。

10

【0024】

カチオン重合性液状モノマーは、高い体積抵抗率と、低いSP値をともに満たすことが好ましく、このような観点からビニルエーテル化合物を含有することが好ましい。ここで、ビニルエーテル化合物とは、ビニルエーテル構造(-CH=CH-O-C-)を有する化合物を示す。

【0025】

該カチオン重合性液状モノマーは、1種又は2種以上のビニルエーテル化合物からなることが、より好ましい。ビニルエーテル化合物を用いることで、体積抵抗率が高い硬化型液体現像剤を得ることができる。本発明者らは、ビニルエーテル化合物の分子内の電子密度の偏りが少ないことに起因して、好適な特性が発現しているものと推測している。

20

【0026】

該ビニルエーテル化合物は、ビニルエーテル構造以外にヘテロ原子を有しないビニルエーテル化合物であることも好ましい態様の一つである。ここでヘテロ原子とは炭素原子と水素原子以外の原子のことをいう。

【0027】

ビニルエーテル構造以外にヘテロ原子を有しないビニルエーテル化合物であれば、分子内の電子密度の偏りが抑制され、高い体積抵抗率と低いSP値が得られやすい。

【0028】

さらに、ビニルエーテル化合物が、ビニルエーテル化合物中にビニルエーテル構造以外の炭素-炭素二重結合を有しないビニルエーテル化合物であることも好ましい態様の一つである。ビニルエーテル構造以外の炭素-炭素二重結合を有しないビニルエーテル化合物であれば、電子密度の偏りが抑制され、高い体積抵抗率が得られやすい。

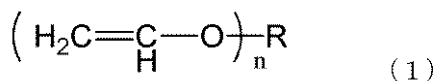
30

【0029】

該ビニルエーテル化合物は、下記式(1)で示されるものである。

【0030】

【化3】



【0031】

式(1)中、nは、一分子中のビニルエーテル構造の数を示し、1又は2の整数である。nが3以上であるとき、液体現像剤の体積抵抗率が低くなってしまう場合があった。また、Rはn個の飽和炭化水素基であることが、上述した理由により、高い体積抵抗率を得られやすくなる。

40

【0032】

Rの飽和炭化水素基を構成する炭素の総数は9以上20以下である。炭素の総数が9未満である場合、現像剤の体積抵抗率が低くなる場合があった。炭素の総数が20を超える場合、硬化性が劣る場合があった。

【0033】

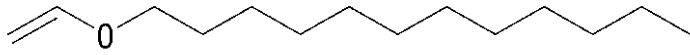
以下に、ビニルエーテル化合物の具体例〔例示化合物A-1~A-28〕を挙げるが、

50

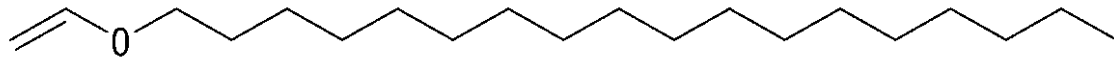
本発明はこれらの例に制限されるものではない。

【0034】

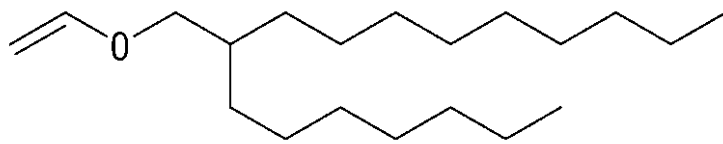
【化4】



(A-1)



(A-2)



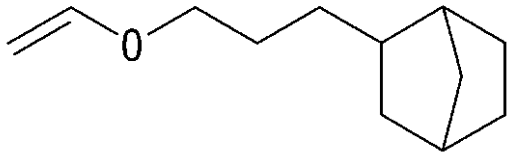
(A-3)

10

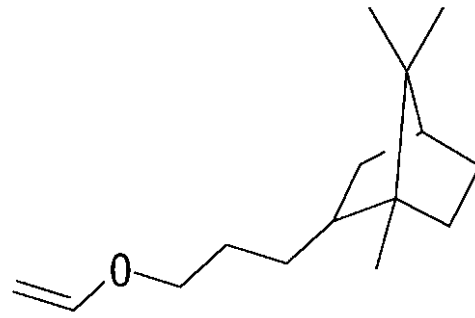
20

【0035】

【化5】

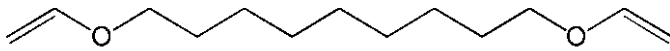


(A-4)



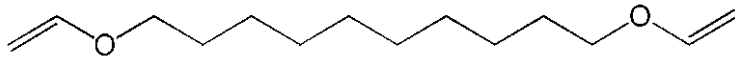
(A-5)

10



(A-6)

20

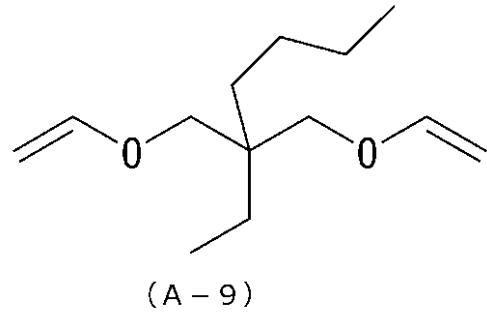
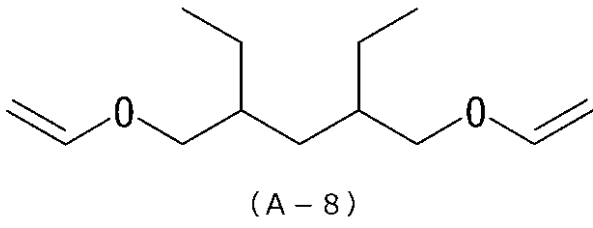


(A-7)

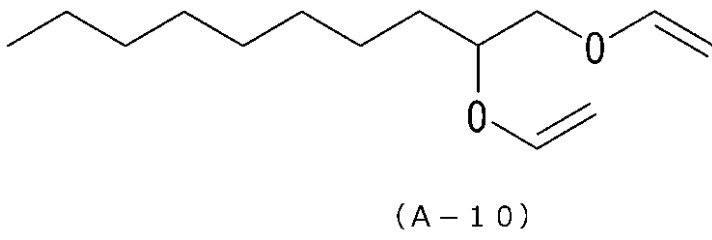
30

【0036】

【化 6】



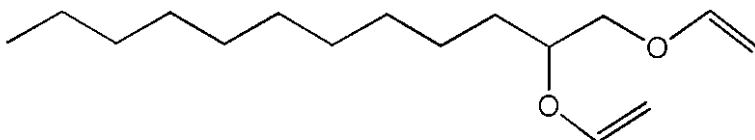
10



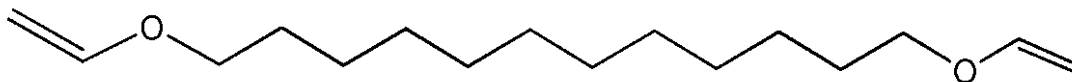
20

【 0 0 3 7 】

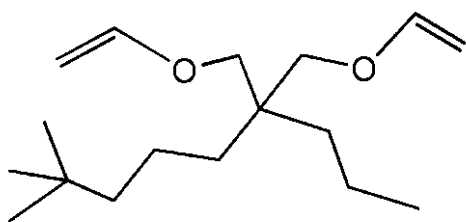
【化 7】



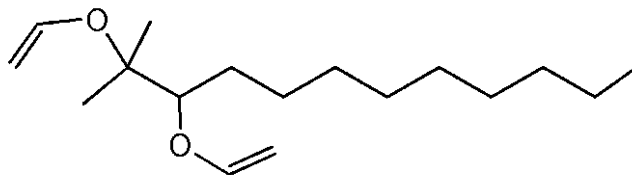
(A-11)



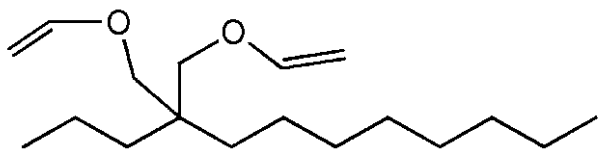
(A-12)



(A-13)



(A-14)



(A-15)

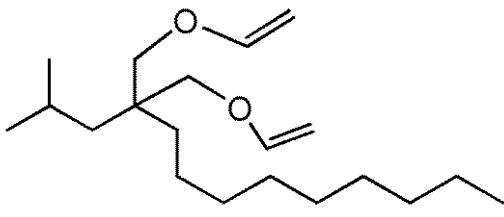
【0038】

10

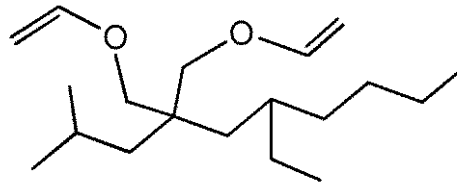
20

30

【化 8】

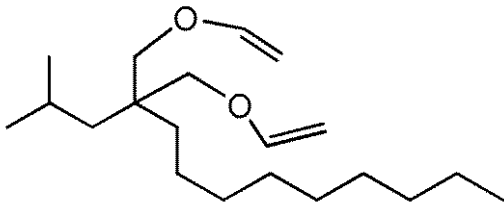


(A-16)

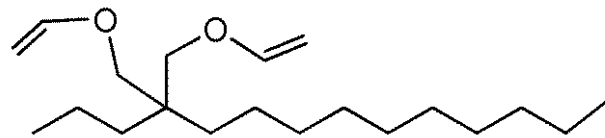


(A-17)

10

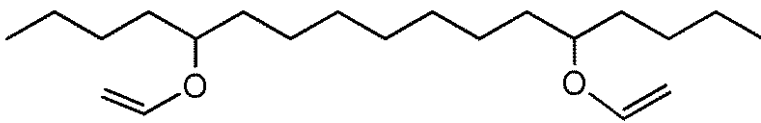


(A-18)

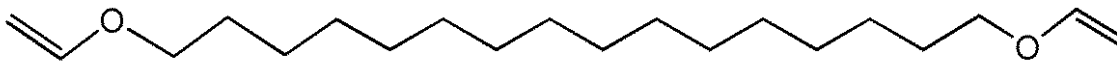


(A-19)

20



(A-20)

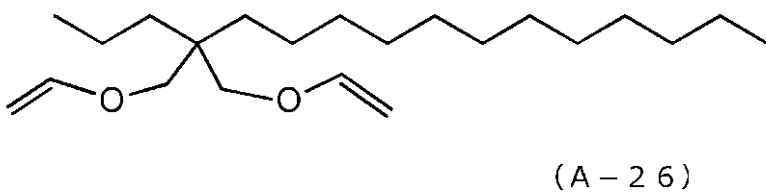
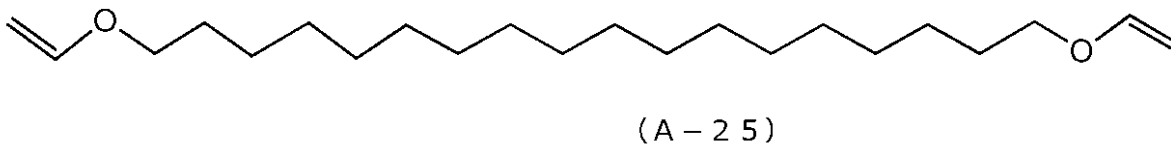
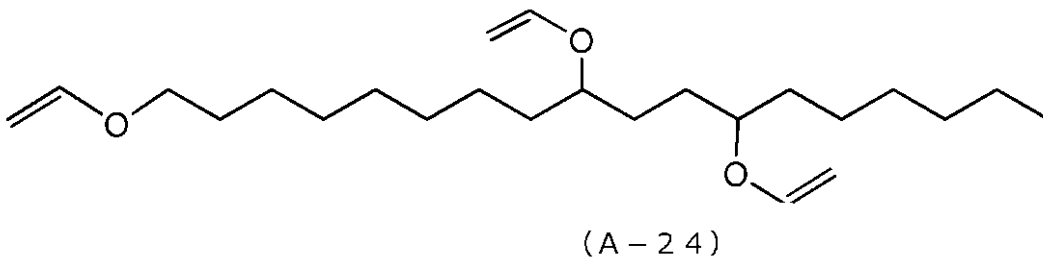
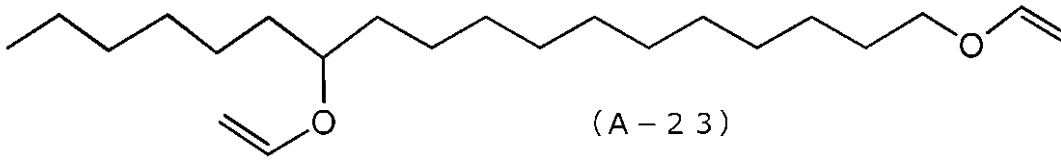
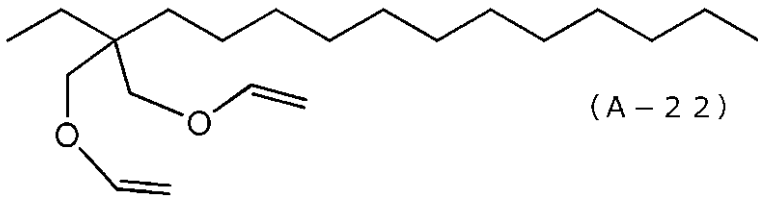


(A-21)

30

【 0 0 3 9 】

【化9】



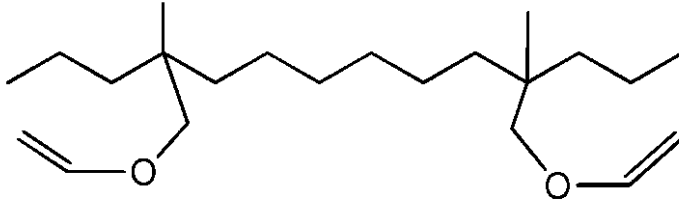
【0040】

10

20

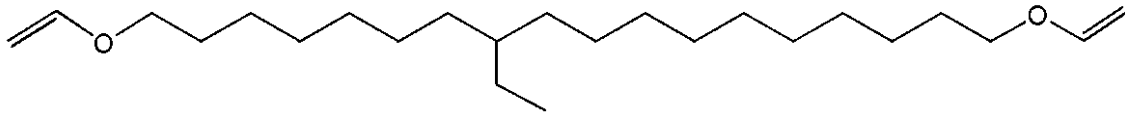
30

【化10】



(A-27)

10



(A-28)

【0041】

一方、該カチオン重合性液状モノマーにおいて、体積抵抗率及び重合反応速度を大幅に低下させない範囲で、ビニルエーテル化合物と少量の環状エーテルモノマーを混合して使用することも可能である。しかし、環状エーテルモノマーも高い体積抵抗率を得にくく、さらに、重合反応速度がビニルエーテル化合物と比べて大幅に低くなりやすい為、適用する場合には、その使用量は制限される。

20

【0042】

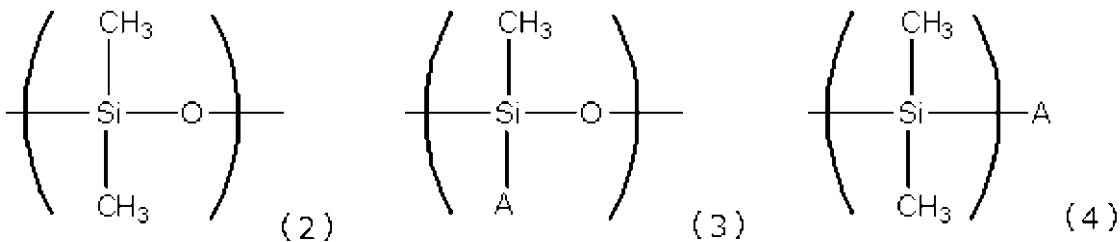
[ポリジメチルシロキサン含有重合体]

ポリジメチルシロキサン含有重合体は、下記式(2)のユニットと、下記式(3)および/または下記式(4)のユニットを含むことが必要である。

【0043】

【化11】

30



【0044】

式(3)、(4)中、Aは炭素数4以上30以下の飽和炭化水素基であることが、液体現像剤の体積低効率を高く保つため、また、カチオン重合の疎外因子となる空気中の水分をカチオン重合性液状モノマーに侵入させないために必要である。

40

【0045】

該ポリジメチルシロキサン含有重合体は、液体現像剤を構成するカチオン重合性液状モノマーに可溶である。ここでいう可溶とは、凝集して沈殿したり、分離するようなものではないことをいい、カチオン重合性液状モノマーに親和性を持ちながら両親媒性であってミセルのような形で安定に分散している場合を含む。

【0046】

該ポリジメチルシロキサン含有重合体のモル平均SP値は、カチオン重合性液状モノマーのモル平均SP値をXとしたときに $X \pm 1 (cal/cm^3)^{1/2}$ 以下であることで、溶解性が良好に保たれる。

50

【0047】

しかし、ポリジメチルシロキサン含有重合体のモル平均SP値が上記の範囲にあっても、その構造が、例えば上記式(2)だけで構成される重合体であるような場合にはカチオン重合性液状モノマーと容易に分離してしまう場合があった。この場合、電子写真プロセス中で成分比率が容易に変化してしまい、定着プロセスの段階で十分な水分除去性が得られず、硬化性が悪くなってしまう。

【0048】

よって、上記式(3)、(4)における、ジメチルシロキサンの変性基であるAは、炭素数4以上30以下の炭化水素となっていることが必要である。炭素数が4未満である場合、カチオン重合性液状モノマーとの親和性が下がり、溶解性が悪くなってしまう。また、変性基であるAがポリエーテル構造やポリエステル構造、あるいは反応性の炭素-炭素の二重結合等、ヒドロキシ基、カルボニル基、メルカプト基など、炭素、水素以外のヘテロ原子を有する極性基を極力持たない構造であることが、高い体積抵抗率を得るために必要である。

10

【0049】

よって、ジメチルシロキサンの変性基であるAは、飽和炭化水素基であり、実質上Aの炭素数は、30以下である。

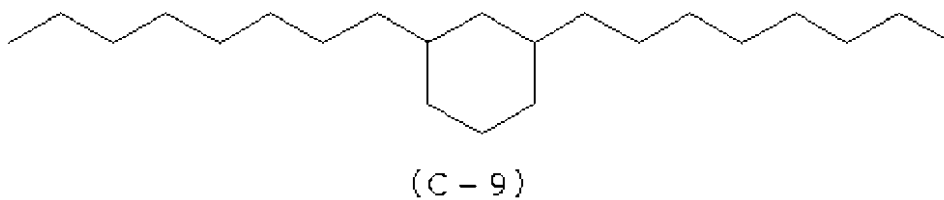
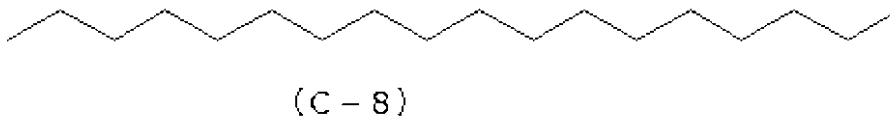
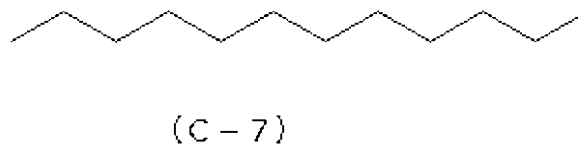
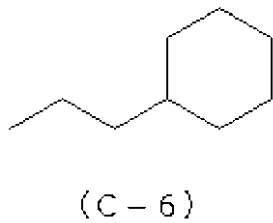
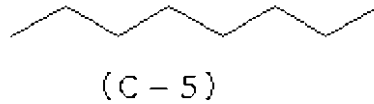
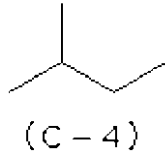
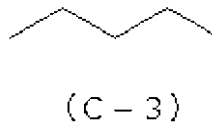
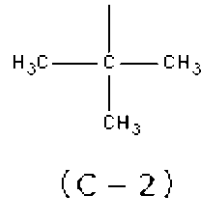
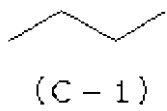
【0050】

以下に、ジメチルシロキサンの変性基であるAの具体例〔例示化合物C-1~C-9〕を挙げるが、本発明はこれらの例に制限されるものではない。

20

【0051】

【化 1 2】



10

20

30

40

50

【0052】

本発明の硬化型液体现像剤において、ポリジメチルシロキサン含有重合体は、前記式(2)のユニットと前記式(3)のユニット、あるいは前記式(2)のユニットと前記式(4)のユニット、さらに前記式(2)、(3)、(4)の組み合わせであってもよい。

【0053】

前記式(2)のユニットの数を、前記式(3)のユニットの数を、前記式(4)のユニットの数をとしたとき、その比が、
 10.0モル%以上90.0モル%以下：0モル%以上90.0モル%以下：0モル%以上40.0モル%以下
 であり、且つ + が10モル%以上であることが、カチオン重合性液状モノマーとの溶解性を確保するため、また、安定して優れた水分除去性を得るために好ましい。

【0054】

また、 + + が、該ポリジメチルシロキサン含有重合体を構成するユニット全体の95モル%以上であることが好ましい。

【0055】

該ポリジメチルシロキサン含有重合体の添加量は、カチオン重合性液状モノマー100質量部に対して、0.1質量部以上5.0質量部以下であることが、優れた水分除去性と体積抵抗保持性のために好ましい範囲である。

【0056】

本発明の硬化型液体现像剤において、ポリジメチルシロキサン含有重合体は、カチオン重合性液状モノマーには溶解する必要があるが、液体现像剤を構成するトナー粒子には結合、吸着しない構成となっていることが好ましい。トナー粒子に結合、吸着している場合、電子写真プロセスの定着工程において、気相と液相の界面にポリジメチルシロキサン含有重合体が存在しないことになり、十分な撥水効果が得られない。

【0057】

このため、トナー粒子を構成するバインダー樹脂のモル平均SP値と、ポリジメチルシロキサン含有重合体のモル平均SP値は、 $2.0(\text{cal}/\text{cm}^3)^{1/2}$ 以上離れていることが好ましい。

【0058】

ポリジメチルシロキサン含有重合体がトナー粒子と結合、吸着していないことを確認するためには、以下の分析方法を用いることができる。

【0059】

まず、液体现像剤を遠心分離にかけ、沈降物と上澄み液に分離する。その後、それぞれに含まれるポリジメチルシロキサン含有重合体の濃度を、例えばICP-MS分析装置により定量することで確認することができる。すなわち、上澄み液におけるポリジメチルシロキサン含有重合体の濃度が、沈降物におけるポリジメチルシロキサン含有重合体の濃度より高いことで、ポリジメチルシロキサン含有重合体がトナー粒子と結合、吸着していないことがわかる。

【0060】

[重合開始剤]

カチオン重合性液状モノマーの重合反応を開始するためには開始反応と呼ばれる反応が必要である。そのために用いられる物質が重合開始剤である。

【0061】

上記重合開始剤としては、以下のものが挙げられる。

【0062】

カチオン重合開始剤として、オニウム塩系化合物；スルホニルジアゾメタン系化合物、オキシムスルホネート系化合物、イミドスルホネート系化合物、及びトリクロロメチルトリアジン系化合物のようなノニオン系化合物が挙げられるが、これらに限定されない。

【0063】

オニウム塩化合物として、例えば、ヨードニウム系化合物（例えば、IRGACURE（登録商標）250 BASF社製、WPI-113、WPI-116、WPI-169、WPI-170、WPI-124 以上、和光純薬工業）、及び、スルホニウム系化合物（トリアリールスルホニウム塩系化合物 CPI-110P、CPI-210S 以上、サンアプロ社製、芳香族スルホニウム塩系化合物 アデカオプトマーSP-150 株式会社ADEKA）が挙げられる。

【0064】

上記ノニオン系化合物については、以下の化合物が挙げられる。

【0065】

スルホニルジアゾメタン系化合物として、和光純薬工業の、WPAG-145（Bis(cyclohexylsulfonyl)diazomethane）、WPAG-170（Bis(t-butylsulfonyl)diazomethane）、WPAG-199（Bis(p-toluenesulfonyl)diazomethane）が挙げられる。

【0066】

オキシムスルホネート系化合物として、IRGACURE（登録商標）PAG103 [(5-propylsulfonyloxyimino-5H-thiophen-2-ylidene)-(2-methylphenyl)acetone nitrile]、IRGACURE（登録商標）PAG108 [(5-octylsulfonyloxyimino-5H-thiophen-2-ylidene)-(2-methylph

10

20

30

40

50

enyl) acetonitrile)]、IRGACURE (登録商標) PAG 121 [(5 - p - toluenesulfonyloxyimino - 5H - thiophen - 2 - ylidene) - (2 - methylphenyl) acetonitrile]、以上、BASF社製が挙げられる。

【0067】

イミドスルホネート系化合物として、N - trifluoromethylsulfonyloxy succinimide、アルドリッチ社製の、N - Hydroxynaphthalimide triflate、N - Hydroxy - 5 - norbornene - 2, 3 - dicarboximide perfluoro - 1 - butane sulfonate が挙げられる。

10

【0068】

トリクロロメチルトリアジン系化合物として、三和ケミカル製の、2 - [2 - (Furan - 2 - yl) ethenyl] - 4, 6 - bis (trichloromethyl) - s - triazine、2 - [2 - (5 - Methylfuran - 2 - yl) ethenyl] - 4, 6 - bis (trichloromethyl) - s - triazine、2 - (Methoxyphenyl) - 4, 6 - bis (trichloromethyl) - s - triazine、2 - [2 - (3, 4 - Dimethoxyphenyl) ethenyl] - 4, 6 - bis (trichloromethyl) - s - triazine が挙げられる。

20

【0069】

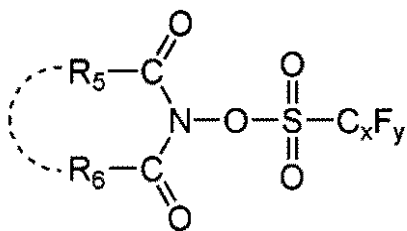
上記カチオン重合開始剤のうち、スルホニルジアゾメタン系化合物、オキシムスルホネート系化合物、イミドスルホネート系化合物、もしくはトリクロロメチルトリアジン系化合物が高い体積抵抗率が得やすく好ましい。中でもイミドスルホネート系化合物が、より高い体積抵抗率と優れた硬化性が得やすく、より好ましい。

【0070】

上記イミドスルホネート系化合物について、具体例を示し、さらに説明する。該イミドスルホネート系化合物としては、下記式で表される化合物が挙げられる。

【0071】

【化13】



30

[式 (5) 中、 R_5 と R_6 は互いに結合して環構造を形成し、 x は 1 以上 8 以下の整数を表し、 y は 3 以上 17 以下の整数を表す。]

【0072】

上記式で表される化合物は、紫外線照射により光分解し、強酸であるスルホン酸を発生する。また、増感剤を併用し、増感剤が紫外線を吸収することをトリガーとして、重合開始剤の分解、スルホン酸の発生を行わせることも可能である。

40

【0073】

上記 R_5 と R_6 とが結合して形成される環構造としては、5員環、6員環を例示することができる。上記 R_5 と R_6 とが結合して形成される環構造の具体例として、コハク酸イミド構造、フタル酸イミド構造、ノルボルネンジカルボキシイミド構造、ナフタレンジカルボキシイミド構造、シクロヘキサンジカルボキシイミド構造、エポキシシクロヘキセンジカルボキシイミド構造などが例示できる。

【0074】

また、該環構造は、置換基として、アルキル基、アルキルオキシ基、アルキルチオ基、

50

アリール基、アリールオキシ基、アリールチオ基などを有してもよい。

【0075】

上記式(5)中の C_xF_y としては、水素原子がフッ素原子で置換された直鎖アルキル基(RF1)、水素原子がフッ素原子で置換された分岐鎖アルキル基(RF2)、水素原子がフッ素原子で置換されたシクロアルキル基(RF3)、及び水素原子がフッ素原子で置換されたアリール基(RF4)が挙げられる。

【0076】

水素原子がフッ素原子で置換された直鎖アルキル基(RF1)としては、例えば、トリフルオロメチル基($x=1, y=3$)、ペンタフルオロエチル基($x=2, y=5$)、ヘプタフルオロ n -プロピル基($x=3, y=7$)、ノナフルオロ n -ブチル基($x=4, y=9$)、パーフルオロ n -ヘキシル基($x=6, y=13$)、及びパーフルオロ n -オクチル基($x=8, y=17$)などが挙げられる。

10

【0077】

水素原子がフッ素原子で置換された分岐鎖アルキル基(RF2)としては、例えば、パーフルオロイソプロピル基($x=3, y=7$)、パーフルオロ-tert-ブチル基($x=4, y=9$)、及びパーフルオロ-2-エチルヘキシル基($x=8, y=17$)などが挙げられる。

【0078】

水素原子がフッ素原子で置換されたシクロアルキル基(RF3)としては、例えば、パーフルオロシクロブチル基($x=4, y=7$)、パーフルオロシクロペンチル基($x=5, y=9$)、パーフルオロシクロヘキシル基($x=6, y=11$)、及びパーフルオロ(1-シクロヘキシル)メチル基($x=7, y=13$)などが挙げられる。

20

【0079】

水素原子がフッ素原子で置換されたアリール基(RF4)としては、例えば、ペンタフルオロフェニル基($x=6, y=5$)、及び3-トリフルオロメチルテトラフルオロフェニル基($x=7, y=7$)などが挙げられる。

【0080】

上記式(5)中の C_xF_y のうち、入手のしやすさ、及びスルホン酸エステル部分の分解性の観点から、好ましくは、直鎖アルキル基(RF1)、分岐鎖アルキル基(RF2)、及びアリール基(RF4)である。さらに好ましくは、直鎖アルキル基(RF1)、及びアリール基(RF4)である。特に好ましくはトリフルオロメチル基($x=1, y=3$)、ペンタフルオロエチル基($x=2, y=5$)、ヘプタフルオロ n -プロピル基($x=3, y=7$)、ノナフルオロ n -ブチル基($x=4, y=9$)、及びペンタフルオロフェニル基($x=6, y=5$)である。

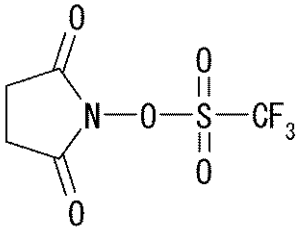
30

【0081】

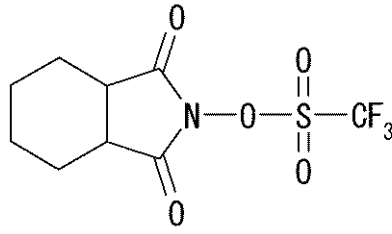
上記式(5)で表される化合物の具体例〔例示化合物B-1~B-27〕を以下に挙げるが、本発明はこれらの例に制限されるものではない。

【0082】

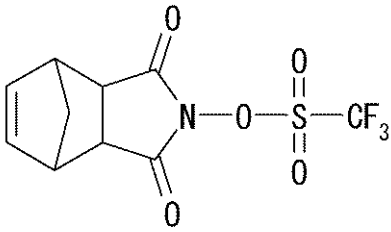
【化 1 4】



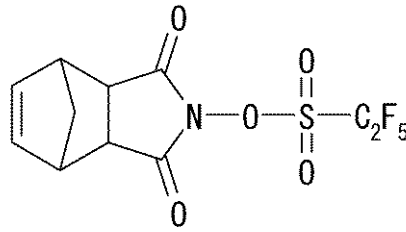
(B-1)



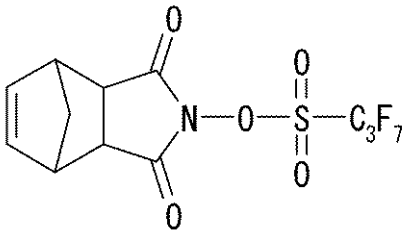
(B-2)



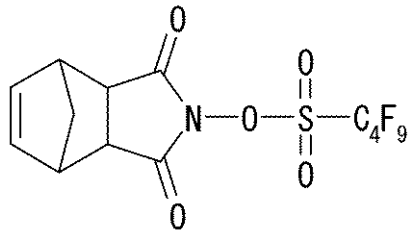
(B-3)



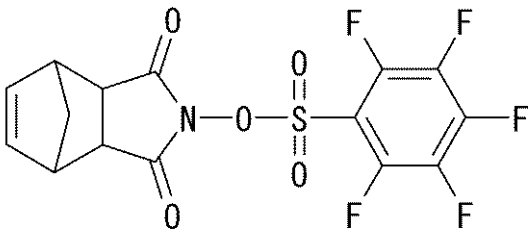
(B-4)



(B-5)



(B-6)



(B-7)

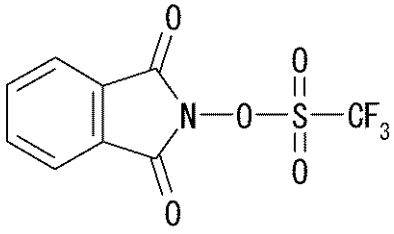
【 0 0 8 3 】

10

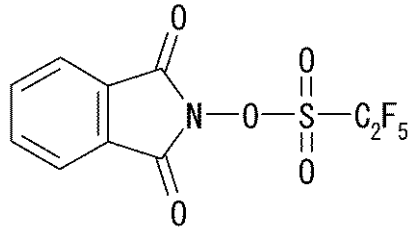
20

30

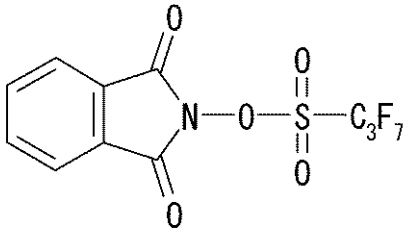
【化 1 5】



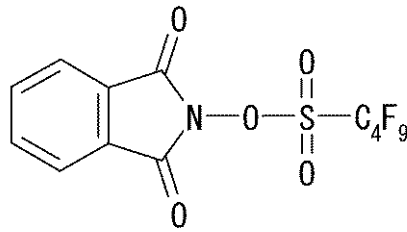
(B-8)



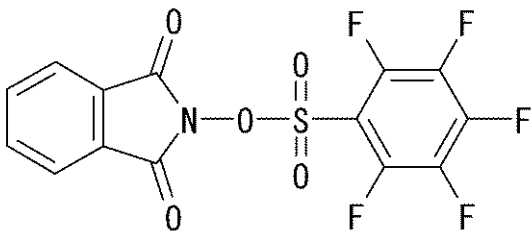
(B-9)



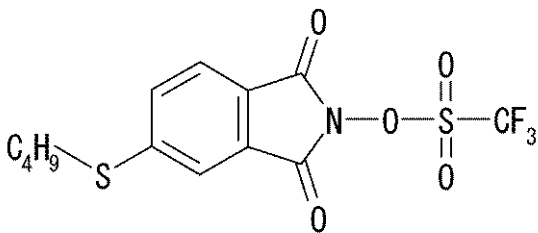
(B-10)



(B-11)



(B-12)



(B-13)

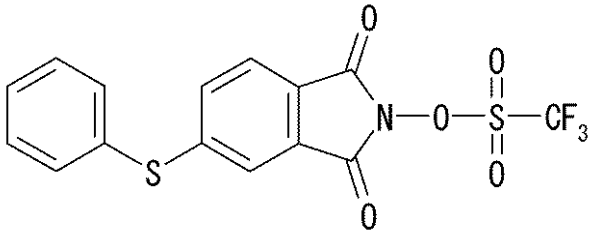
【 0 0 8 4 】

10

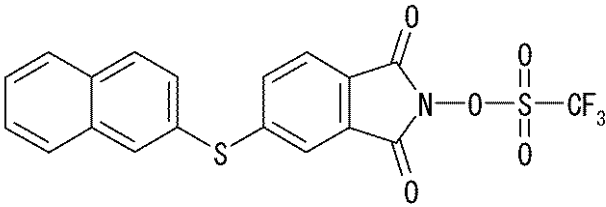
20

30

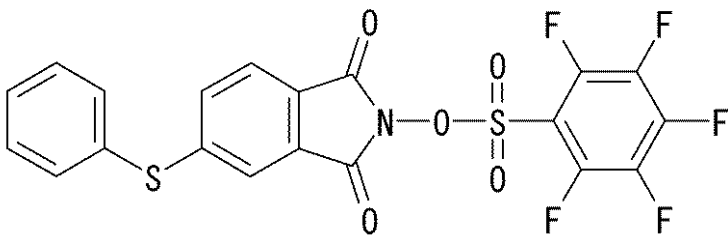
【化 1 6】



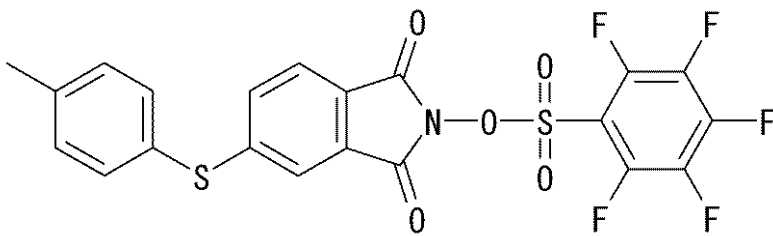
(B-14)



(B-15)



(B-16)



(B-17)

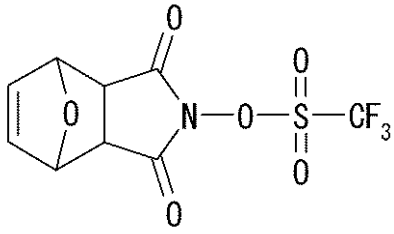
【 0 0 8 5 】

10

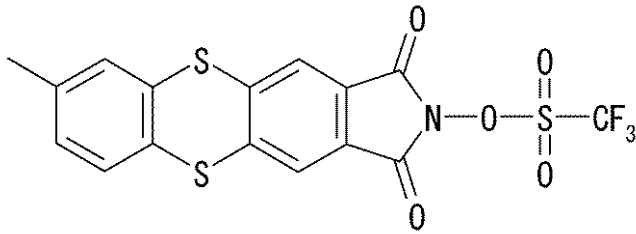
20

30

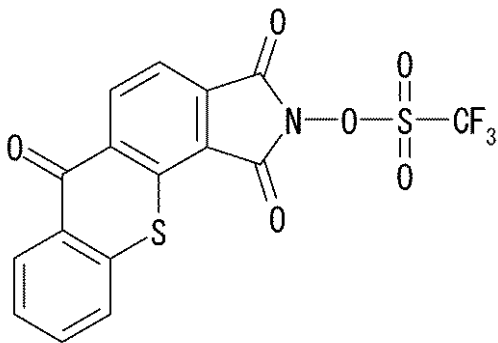
【化 1 7】



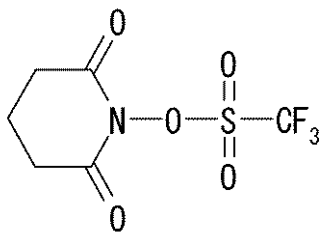
(B-18)



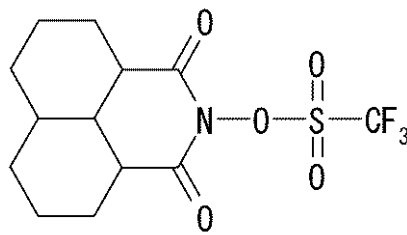
(B-19)



(B-20)



(B-21)



(B-22)

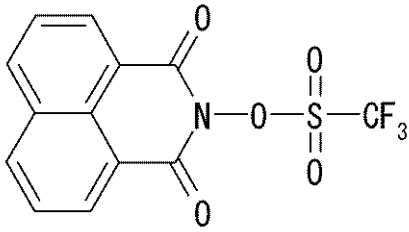
【 0 0 8 6】

10

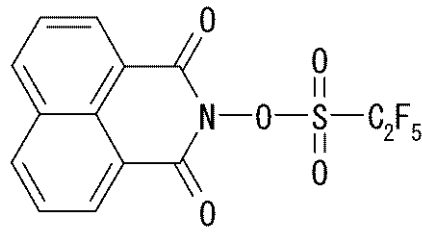
20

30

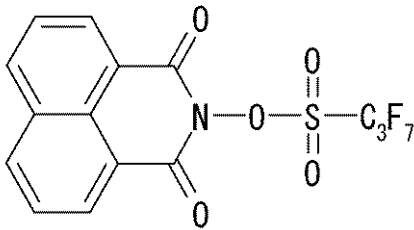
【化 18】



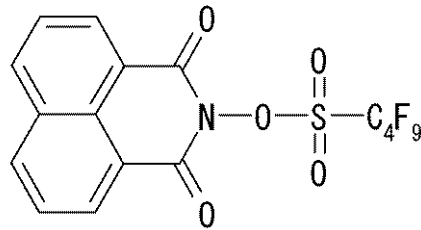
(B-23)



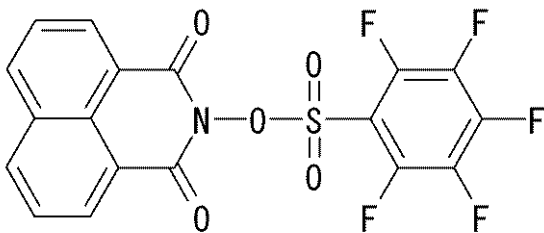
(B-24)



(B-25)



(B-26)



(B-27)

【0087】

これらの中でも、(B-23)、(B-24)、(B-25)、(B-26)、及び(B-27)は、増感剤との組合せで高い定着性を得やすく好ましい。

【0088】

上記重合開始剤は、1種単独で、又は2種以上を組み合わせて使用することができる。また、硬化型液体现像剤中の重合開始剤の含有量は、特に限定されないが、カチオン重合性液状モノマー100質量部に対して、0.01質量部以上5質量部以下であることが好ましく、より好ましくは0.05質量部以上1質量部以下であり、さらに好ましくは0.1質量部以上0.5質量部以下である。

【0089】

[トナー粒子]

本発明の硬化型液体现像剤は、トナー粒子を含有する。また、トナー粒子は、バインダー樹脂及び着色剤を含有することが好ましい。

【0090】

<バインダー樹脂>

トナー粒子に含有されるバインダー樹脂としては、上記カチオン重合性液状モノマーに不溶であれば公知のバインダー樹脂が使用できる。ここで、カチオン重合性液状モノマーに不溶とは、温度25℃で、カチオン重合性液状モノマー100質量部に対し、溶解するバインダー樹脂が1質量部以下であることが指標として挙げられる。

【0091】

該バインダー樹脂の具体例として、エポキシ樹脂、エステル樹脂、(メタ)アクリル樹脂、スチレン-(メタ)アクリル樹脂、アルキド樹脂、ポリエチレン樹脂、エチレン-(メタ)アクリル樹脂、及びロジン変性樹脂などの樹脂が挙げられる。また、必要に応じ、これらは単独又は2種以上併用することができる。

【0092】

10

20

30

40

50

〔着色剤〕

トナー粒子に含有される着色剤としては、特に限定されるものではなく、一般に市販されているすべての有機顔料、有機染料、無機顔料、若しくは顔料を、分散媒として不溶性の樹脂などに分散させたもの、又は、顔料表面に樹脂をグラフト化したものなどを用いることができる。

【0093】

該顔料の具体例としては、例えば、黄色を呈するものとして、以下のものが挙げられる。

【0094】

C . I . ピグメントイエロー 1、2、3、4、5、6、7、10、11、12、13、14、15、16、17、23、62、65、73、74、83、93、94、95、97、109、110、111、120、127、128、129、147、151、154、155、168、174、175、176、180、181、185 ; C . I . バットイエロー 1、3、20。

10

【0095】

赤又はマゼンタ色を呈するものとして、以下のものが挙げられる。

【0096】

C . I . ピグメントレッド 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、21、22、23、30、31、32、37、38、39、40、41、48 : 2、48 : 3、48 : 4、49、50、51、52、53、54、55、57 : 1、58、60、63、64、68、81 : 1、83、87、88、89、90、112、114、122、123、146、147、150、163、184、202、206、207、209、238、269 ; C . I . ピグメントバイオレット 19 ; C . I . バットレッド 1、2、10、13、15、23、29、35。

20

【0097】

青又はシアン色を呈する顔料として、以下のものが挙げられる。

【0098】

C . I . ピグメントブルー 2、3、15 : 2、15 : 3、15 : 4、16、17 ; C . I . バットブルー 6 ; C . I . アシッドブルー 45、フタロシアニン骨格にフタルイミドメチル基を 1 ~ 5 個置換した銅フタロシアニン顔料。

30

【0099】

緑色を呈する顔料として、以下のものが挙げられる。

C . I . ピグメントグリーン 7、8、36。

【0100】

オレンジ色を呈する顔料として、以下のものが挙げられる。

C . I . ピグメントオレンジ 66、51。

【0101】

黒色を呈する顔料として、以下のものが挙げられる。

カーボンブラック、チタンブラック、アニリンブラック。

【0102】

白色を呈する顔料として、以下のものが挙げられる。

塩基性炭酸鉛、酸化亜鉛、酸化チタン、チタン酸ストロンチウム。

40

【0103】

着色剤の添加量としては、バインダー樹脂 100 質量部に対して、10 質量部以上 100 質量部以下であることが好ましい。

【0104】

トナー粒子中における顔料の分散には、トナー粒子の製造方法に応じた分散手段を用いればよい。分散手段として用いることができる装置としては、例えば、ボールミル、サンドミル、アトライター、ロールミル、ジェットミル、ホモジナイザー、ペイントシェーカー、ニーダー、アジテータ、ヘンシェルミキサー、コロイドミル、超音波ホモジナイザー

50

、パールミル、湿式ジェットミルなどがある。

【0105】

顔料の分散を行う際に顔料分散剤を添加することも可能である。顔料分散剤としては、水酸基含有カルボン酸エステル、長鎖ポリアミノアミドと高分子量酸エステルの塩、高分子量ポリカルボン酸の塩、高分子量不飽和酸エステル、高分子共重合体、変性ポリアクリレート、脂肪族多価カルボン酸、ナフタレンスルホン酸ホルマリン縮合物、ポリオキシエチレンアルキル燐酸エステル、顔料誘導体などを挙げることができる。また、Lubrizol社のSolsperserシリーズなどの市販の高分子分散剤を用いることも好ましい。

【0106】

また、顔料分散助剤として、各種顔料に応じたシナジストを用いることも可能である。これらの顔料分散剤及び顔料分散助剤は、顔料100質量部に対し、1質量部以上50質量部以下添加することが好ましい。

【0107】

[電荷制御剤]

本発明の硬化型液現像剤は、必要に応じて電荷制御剤を含んでもよい。該電荷制御剤としては、公知のものが利用できる。具体的な化合物としては、以下のものが挙げられる。亜麻仁油、大豆油などの油脂；アルキド樹脂、ハロゲン重合体、芳香族ポリカルボン酸、酸性基含有水溶性染料、芳香族ポリアミンの酸化縮合物、ナフテン酸コバルト、ナフテン酸ニッケル、ナフテン酸鉄、ナフテン酸亜鉛、オクチル酸コバルト、オクチル酸ニッケル、オクチル酸亜鉛、ドデシル酸コバルト、ドデシル酸ニッケル、ドデシル酸亜鉛、ステアリン酸アルミニウム、2-エチルヘキサン酸コバルトなどの金属石鹸類；石油系スルホン酸金属塩、スルホコハク酸エステルの金属塩などのスルホン酸金属塩類；レシチン及び水素添加レシチンなどのリン脂質；*t*-ブチルサリチル酸金属錯体などのサリチル酸金属塩類；ポリビニルピロリドン樹脂、ポリアミド樹脂、スルホン酸含有樹脂、ヒドロキシ安息香酸誘導体などが挙げられる。

【0108】

本発明において、電荷制御剤の添加量は、トナー粒子100質量部に対して、0.01質量部以上10質量部以下であることが好ましく、0.05質量部以上5質量部以下であることがより好ましい。

【0109】

[電荷補助剤]

本発明では、上記トナー粒子中に必要に応じて、トナー粒子の帯電性を調整する目的で、電荷補助剤を含有することができる。該電荷補助剤としては、公知のものが利用できる。

【0110】

具体的な化合物としては、ナフテン酸ジルコニウム、ナフテン酸コバルト、ナフテン酸ニッケル、ナフテン酸鉄、ナフテン酸亜鉛、オクチル酸コバルト、オクチル酸ニッケル、オクチル酸亜鉛、ドデシル酸コバルト、ドデシル酸ニッケル、ドデシル酸亜鉛、ステアリン酸アルミニウム、トリストアリン酸アルミニウム及び2-エチルヘキサン酸コバルトなどの金属石鹸類；石油系スルホン酸金属塩及びスルホコハク酸エステルの金属塩などのスルホン酸金属塩類；レシチンなどのリン脂質；*t*-ブチルサリチル酸金属錯体などのサリチル酸金属塩類；ポリビニルピロリドン樹脂、ポリアミド樹脂、スルホン酸含有樹脂、及びヒドロキシ安息香酸誘導体などが挙げられる。

【0111】

本発明において、電荷補助剤の添加量は、トナー粒子100質量部に対して、0.001質量部以上10質量部以下であることが好ましく、0.1質量部以上1質量部以下であることがより好ましい。

【0112】

[増感剤]

本発明の硬化型液体现像剤には、重合開始剤の酸発生効率の向上、感光波長の長波長化などの目的で、必要に応じ、増感剤を添加してもよい。増感剤としては、重合開始剤に対し、電子移動機構又はエネルギー移動機構で増感させるものであれば、特に限定されない。具体的には、アントラセン、9,10-ジアルコキシアントラセン、ピレン、ペリレンなどの芳香族多縮環化合物、アセトフェノン、ベンゾフェノン、チオキサントン、ミヒラーケトンなどの芳香族ケトン化合物、フェノチアジン、N-アリアルオキサゾリジノンなどのヘテロ環化合物が挙げられる。

【0113】

該増感剤の添加量は、目的に応じて適宜選択されるが、一般的には、重合開始剤1質量部に対して、0.1質量部以上10質量部以下であるが、好ましくは1質量部以上5質量部以下である。

10

【0114】

また、本発明の硬化型液体现像剤には、さらに上記増感剤と重合開始剤の間の電子移動効率又はエネルギー移動効率を向上する目的で増感助剤を添加してもよい。具体的には、1,4-ジヒドロキシナフタレン、1,4-ジメトキシナフタレン、1,4-ジエトキシナフタレン、4-メトキシ-1-ナフトール、4-エトキシ-1-ナフトールなどのナフタレン化合物、1,4-ジヒドロキシベンゼン、1,4-ジメトキシベンゼン、1,4-ジエトキシベンゼン、1-メトキシ-4-フェノール、1-エトキシ-4-フェノールなどのベンゼン化合物などが挙げられる。

【0115】

該増感助剤の含有量は、目的に応じて適宜選択されるが、一般的には、増感剤1質量部に対して、0.1質量部以上10質量部以下であるが、好ましくは0.5質量部以上5質量部以下である。

20

【0116】

[カチオン重合禁止剤]

本発明の硬化型液体现像剤には、カチオン重合禁止剤を添加してもよい。カチオン重合禁止剤としては、アルカリ金属化合物及び/又はアルカリ土類金属化合物、又は、アミン類を挙げることができる。

【0117】

アミン類として、アルカノールアミン類、N,N-ジメチルアルキルアミン類、N,N-ジメチルアケニルアミン類、N,N-ジメチルアルキニルアミン類などが挙げられる。具体的には、トリエタノールアミン、トリスプロパノールアミン、トリブタノールアミン、N-エチルジエタノールアミン、プロパノールアミン、n-ブチルアミン、sec-ブチルアミン、2-アミノエタノール、2-メチルアミノエタノール、3-メチルアミノ-1-プロパノール、3-メチルアミノ-1,2-プロパンジオール、2-エチルアミノエタノール、4-エチルアミノ-1-ブタノール、4-(n-ブチルアミノ)-1-ブタノール、2-(t-ブチルアミノ)エタノール、N,N-ジメチルウンデカノールアミン、N,N-ジメチルドデカノールアミン、N,N-ジメチルトリデカノールアミン、N,N-ジメチルテトラデカノールアミン、N,N-ジメチルペンタデカノールアミン、N,N-ジメチルノナデシルアミン、N,N-ジメチルイコシルアミン、N,N-ジメチルエイコシルアミン、N,N-ジメチルヘンイコシルアミン、N,N-ジメチルドコシルアミン、N,N-ジメチルトリコシルアミン、N,N-ジメチルテトラコシルアミン、N,N-ジメチルペンタコシルアミン、N,N-ジメチルペンタノールアミン、N,N-ジメチルヘキサノールアミン、N,N-ジメチルヘプタノールアミン、N,N-ジメチルオクタノールアミン、N,N-ジメチルノナノールアミン、N,N-ジメチルデカノールアミン、N,N-ジメチルノニルアミン、N,N-ジメチルデシルアミン、N,N-ジメチルウンデシルアミン、N,N-ジメチルドデシルアミン、N,N-ジメチルトリデシルアミン、N,N-ジメチルテトラデシルアミン、N,N-ジメチルペンタデシルアミン、N,N-ジメチルヘキサデシルアミン、N,N-ジメチルヘプタデシルアミン、N,N-ジメチルオクタデシルアミンが挙げられる。これらの他にも、4級アンモニウム塩なども使用する

30

40

50

ることができる。カチオン重合禁止剤としては、特に、2級アミンが好ましい。

【0118】

カチオン重合禁止剤の含有量は、硬化型液体现像剤中に、質量基準で、1ppm以上5000ppm以下であることが好ましい。

【0119】

[ラジカル重合禁止剤]

本発明の硬化型液体现像剤には、ラジカル重合禁止剤を添加してもよい。例えば、ビニルエーテル化合物を含有する硬化型液体现像剤は、経時保存中に重合開始剤が極々僅かに分解し、ラジカル化合物化し、そのラジカル化合物に起因する重合を引き起こす場合があり、それを防止するために添加するとよい。

10

【0120】

適用可能なラジカル重合禁止剤としては、例えば、フェノール系水酸基含有化合物、メトキノン(ヒドロキノンモノメチルエーテル)、ヒドロキノン、4-メトキシ-1-ナフトールなどのキノン類、ヒンダードアミン系酸化防止剤、1,1-ジフェニル-2-ピクリルヒドラジルフリーラジカル、N-オキシルフリーラジカル化合物類、含窒素複素環メルカプト系化合物、チオエーテル系酸化防止剤、ヒンダードフェノール系酸化防止剤、アスコルビン酸類、硫酸亜鉛、チオシアン酸塩類、チオ尿素誘導体、各種糖類、リン酸系酸化防止剤、亜硝酸塩、亜硫酸塩、チオ硫酸塩、ヒドロキシルアミン誘導体、芳香族アミン、フェニレンジアミン類、イミン類、スルホンアミド類、尿素誘導体、オキシム類、ジシアンジアミドとポリアルキレンポリアミンの重縮合物、フェノチアジンなどの含硫黄化合物、テトラアザアンヌレン(TAA)をベースとする錯化剤、ヒンダードアミン類などが挙げられる。

20

【0121】

硬化型液体现像剤の増粘防止の観点から、好ましくは、フェノール系水酸基含有化合物、N-オキシルフリーラジカル化合物類、1,1-ジフェニル-2-ピクリルヒドラジルフリーラジカル、フェノチアジン、キノン類、ヒンダードアミン類である。より好ましいのは、N-オキシルフリーラジカル化合物類である。

【0122】

ラジカル重合禁止剤の含有量は、硬化型液体现像剤中に、質量基準で、1ppm以上5000ppm以下であることが好ましい。

30

【0123】

[その他の添加剤]

硬化型液体现像剤は、上記説明した以外に、必要に応じて、記録媒体適合性、保存安定性、画像保存性、及びその他の諸性能向上の目的に応じて、公知の各種添加剤を用いてもよい。例えば、充填剤、消泡剤、紫外線吸収剤、酸化防止剤、退色防止剤、防ばい剤、防錆剤などが挙げられ、これらを適宜選択して用いることができる。

【0124】

硬化型液体现像剤の製造方法としては、特に限定されることは無く、例えば、コアセルベーション法や湿式粉碎法などの公知の方法が挙げられる。

【0125】

一般的な製造方法としては、顔料、バインダー樹脂及びその他の添加剤、並びに、分散媒体を混合し、ビーズミルなどを用いて粉碎し、トナー粒子の分散体を得る。得られたトナー粒子の分散体、重合開始剤、ポリジメチルシロキサン含有重合体及びカチオン重合性液状モノマーなどを混合して液体现像剤を得る製造方法が例示できる。

40

【0126】

上記コアセルベーション法については、例えば、特開2003-241439号公報、国際公開第2007/000974号、又は国際公開第2007/000975号に詳細が記載されている。

【0127】

該コアセルベーション法では、顔料、樹脂、該樹脂を溶解する溶剤、及び該樹脂を溶解

50

しない溶剤を混合し、該混合液から該樹脂を溶解する溶剤を除去して、溶解状態にあった該樹脂を析出させることにより、顔料を包埋したトナー粒子を、該樹脂を溶解しない溶剤中に分散させることができる。

【0128】

一方、上記湿式粉碎法については、例えば、国際公開第2006/126566号、又は国際公開第2007/108485号に詳細が記載されている。該湿式粉碎法では、顔料とバインダー樹脂とをバインダー樹脂の融点以上で混練した後乾式粉碎し、得られた粉碎物を電気絶縁性媒体中で湿式粉碎することにより、トナー粒子を電気絶縁性媒体中に分散させることができる。

【0129】

本発明においては、このような公知の方法が利用可能である。

【0130】

上記トナー粒子は、高精細画像を得るという観点から、体積平均粒径が $0.05\mu\text{m}$ 以上 $5\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、より好ましくは $0.05\mu\text{m}$ 以上 $1\mu\text{m}$ 以下である。

【0131】

また、本発明において、硬化型液体现像剤中のトナー粒子濃度は、用いる画像形成装置に応じて、任意に調整して用いることができるが、1質量%以上70質量%以下程度にするとよい。

【0132】

[硬化型液体现像剤の体積抵抗率]

硬化型液体现像剤の体積抵抗率は、静電潜像の電位を降下させないという点で、 $1 \times 10^9 \cdot \text{cm}$ 以上 $1 \times 10^{15} \cdot \text{cm}$ 以下であることが好ましく、 $1 \times 10^{10} \cdot \text{cm}$ 以上 $1 \times 10^{15} \cdot \text{cm}$ 以下であることがより好ましい。

【0133】

[画像形成装置]

本発明の硬化型液体现像剤は、電子写真方式の一般的な画像形成装置において好適に使用できる。以下、本発明の硬化型液体现像剤を、液体画像形成装置である電子写真画像形成装置（以下、単に画像形成装置という）に適用した場合の実施形態の一例について説明する。

【0134】

図1は、本実施形態に係る画像形成装置の要部概略構成図である。画像形成装置は、画像形成ユニット50C、50M、50Y、50K、一次転写ユニット60C、60M、60Y、60K、二次転写ユニット30、現像剤硬化ユニット90から構成されている。

【0135】

画像形成ユニット50C、50M、50Y、50Kは、それぞれ、シアン（C）液体现像剤、マゼンタ（M）液体现像剤、イエロー（Y）液体现像剤、ブラック（K）液体现像剤で潜像を現像する機能を有している。

【0136】

画像形成ユニット50C、50M、50Y、50Kは、各液体现像剤を貯蔵する現像剤容器10C、10M、10Y、10Kから各液体现像剤を現像ユニット51C、51M、51Y、51Kに供給する現像剤供給ポンプ13C、13M、13Y、13K、感光体52C、52M、52Y、52K、からなり、それら感光体廻りに帯電器、露光器、クリーニングユニット、除電器が配置された構成とする。

【0137】

画像形成ユニット50C、50M、50Y、50Kの構成は同様であるので、以下、画像形成ユニット50Cについて説明する。

【0138】

図2は画像形成ユニット50Cの断面図を示す。感光体52Cの回転方向に沿って、帯電ユニット57C、露光ユニット56C、現像ユニット51C、一次転写ユニット60C

10

20

30

40

50

(図1)、回収ブレード59C、除電ユニット58Cが配置され、感光体52Cは、円筒状の基材とその外周面に形成された感光層を有し、中心軸を中心に回転可能であり、本実施形態においては、時計回りの回転をする。感光体52Cはその表面がアモルファスシリコン(a-Si)によって形成される。感光体の材質としては有機感光体(OPC)なども使用することができる。

【0139】

帯電ユニット57Cは、感光体52Cを帯電するための装置である。コロトロン帯電器、ローラ帯電器のどちらでも使用することができる。

【0140】

露光ユニット56Cは、半導体レーザー、ポリゴンミラー、F- レンズなどを有しており、変調されたレーザーを帯電された感光体52C上に照射し潜像を形成する。レーザー光源として、発光ダイオード(LED)、有機発光ダイオード(OLED)を配置することもできる。

10

【0141】

除電ユニット58Cは、感光体52Cを除電する為の装置である。コロナ放電式帯電器、ローラ接触式帯電器のどちらでも使用することができる。

【0142】

回収ブレード59Cは、感光体52C表面に当接するウレタンゴムなどからなるゴム部と、該ゴム部を支持する金属などの板で構成され、感光体52Cに残存する液体现像剤を、回収ユニット12Cに掻き落とし除去する。

20

【0143】

現像ユニット51Cは、現像ローラ53C、濃縮ローラ54C、クリーニングローラ55C、製膜対向電極11Cとで構成される。

【0144】

現像ローラ53Cは、円筒状の部材であり、中心軸を中心に図2に示すように感光体52Cの反対方向に回転する。現像ローラ53Cは鉄など金属製の内芯の外周部に導電性ウレタンゴムなどの弾性体と樹脂層やゴム層を備えたものである。

【0145】

製膜対向電極11Cは、現像ローラ53Cとの間隙を少なくとも100μm以上として配置され、金属製の部材で構成される。

30

【0146】

濃縮ローラ54Cは、円筒状の部材であり、中心軸を中心に図2に示すように現像ローラ53Cの反対方向に回転する。濃縮ローラ54Cは鉄など金属製で形成される。クリーニングローラ55Cは円筒状の部材であり、中心軸を中心に図2に示すように現像ローラ53Cの反対方向に回転する。

【0147】

現像剤容器10Cは、感光体52C上に形成された潜像を現像するための、シアン液体現像剤を貯留する。現像剤容器10Cより、現像剤供給ポンプ13Cを配置した連通管を経て濃度調整された液体现像剤が現像ユニット51Cに供給され、余剰の現像剤は現像剤回収ポンプ14Cを配置した連結管を経て、現像剤容器10Cに戻る。現像剤容器10C内部の液体现像剤中のトナー粒子濃度は、例えば、2質量%程度以上に調整するとよい。トナー粒子濃度を調整された液体现像剤は、回転する現像ローラ53Cと製膜対向電極11C間に供給され、現像ローラ53Cと製膜対向電極11C間にバイアスを設定することで、現像ローラ53C上に液体现像剤がコートされる。バイアスは少なくとも100V以上とし、放電限界までバイアスを設定することができる。

40

【0148】

供給された液体现像剤の余剰分は、回収ユニット12Cから回収ポンプを配置した連通管を経て回収され、不図示の回収タンクに送液されて、再利用される。

【0149】

一次転写ユニット60C、60M、60Y、60Kは、中間転写ベルト40、一次転写

50

ローラ 61C、61M、61Y、61K、及び感光体 52C、52M、52Y、52K とで構成される。中間転写ベルト 40 は、ベルト駆動ローラ、従動ローラに張架されたエンドレスベルトであり、感光体 52C、52M、52Y、52K と当接しながら回転駆動される。

【0150】

この中間転写ベルト 40、一次転写ローラ 61C、61M、61Y、61K、及び感光体 52C、52M、52Y、52K とで構成された一次転写ユニット 60C、60M、60Y、60K、により、中間転写ベルト 40 上に 4 色の液体現像剤が順次転写され、フルカラー画像が形成される。

【0151】

二次転写ユニット 30 は、ベルト駆動ローラ、二次転写ローラ 31、プリウエットローラ 20、プリウエット対向ローラ 21 から構成され、中間転写ベルト 40 上に形成された単色液体現像剤像やフルカラー液体現像剤像を紙などの記録媒体 80 に転写する。

【0152】

プリウエットローラ 20 は円筒状の部材であり、中心軸を中心に図 1 に示すように中間転写ベルト 40 の反対方向に回転する。プリウエットローラ 20 には、不図示のキャリアタンクから送液されて、表面に $1.0 \mu\text{m}$ 以下のキャリア膜を形成したのちに、中間転写ベルト 40 上に形成された単色液体現像剤像やフルカラー液体現像剤像に、プリウエットローラ 20 を接触させて、単色液体現像剤像やフルカラー液体現像剤像の液膜量を調整する。

【0153】

現像剤硬化ユニット 90 は、記録媒体 80 上に転写された単色液体現像剤像やフルカラー液体現像剤像に紫外線などの光を照射して反応性官能基を反応させて硬化する。硬化ユニットは LED ランプから構成されるが、紫外線を照射できる装置であれば LED に限定することはなく、加熱装置、EB 照射装置なども使用することができる。

【0154】

[光源]

硬化型液体現像剤は、記録媒体への転写後、速やかにエネルギーが与えられ、硬化することによって画像が定着される。

【0155】

用いられるエネルギー源は特に限定されないが、紫外線が好適に使用される。ここで、紫外線を照射するための光源としては、水銀ランプ、メタルハライドランプ、エキシマレーザー、紫外線レーザー、冷陰極管、熱陰極管、ブラックライト、及び LED (light emitting diode) などが適用可能であり、帯状のメタルハライドランプ、冷陰極管、熱陰極管、水銀ランプ又はブラックライト、LED が好ましい。また、紫外線の照射量は、 $0.1 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ 以上 $1000 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ 以下であることが好ましい。

【0156】

以下に本発明で用いられる測定方法について示す。

【0157】

<体積抵抗率の測定方法>

体積抵抗率は、下記方法で測定した。具体的には、デジタル超高抵抗 / 微少電流計 R8340A (アドバンテスト社製) を用い、試料 25 ml を液体試料用電極 SME-8330 (日置電機社製) に入れ、室温 25 で直流 1000 V を印加して測定した。

【0158】

<カチオン重合性液状モノマーの構造、及び、モル平均 SP 値、並びに、ポリジメチルシロキサン含有重合体の構造 (ユニット、ユニット及びユニットの構造とその構成比率) の測定方法>

硬化型液体現像剤中のカチオン重合性液状モノマーの構造、及び、モル平均 SP 値、並びに、ポリジメチルシロキサン含有重合体の構造 (ユニット、ユニット及びユニット

10

20

30

40

50

の構造とその構成比率)は以下の方法により求めた。

(1) 硬化型液体现像剤を遠心分離し、トナー粒子を沈降させ、上澄みを抽出した。
(2) 上澄みをゲルパーミエーションクロマトグラフィーにて測定して含有物の分子量と含有量を求め、分子量成分毎に分取した。

(3) 分取した各成分に対して、 ^1H -NMR、 ^{13}C -NMR及び ^{29}Si -NMRのスペクトル測定を行うことにより、各成分の化学構造を同定し含有されているカチオン重合性液状モノマー及びポリジメチルシロキサン含有重合体の分子量及び含有割合を求めた。また、ここでは ^1H -NMR、 ^{13}C -NMR及び ^{29}Si -NMRのスペクトル測定により化学構造を同定したが、必要に応じて赤外分光法やガスクロマトグラフィー法などの公知の分析手法を併用することも可能である。

(4) 上記(3)で化学構造を同定した各カチオン重合性液状モノマーに対して、F e d o r sの方法にてS P値を算出した。

(5) 上記(3)及び(4)で算出した、各成分の分子量、含有量、S P値から、上述した方法でモル平均S P値を求めた。

(6) ポリジメチルシロキサン含有重合体を構成する全ユニット数、及び、ユニット(2)の数とユニット(3)の数およびユニット(4)の数は、 ^1H -NMR、 ^{13}C -NMR及び ^{29}Si -NMRにより算出した。

【実施例】

【0159】

以下、本発明の硬化型液体现像剤について、実施例及び比較例を挙げて、さらに具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。なお、以下の記述中において、特に断りのない限り、「部」は、「質量部」を意味する。

【0160】

〔実施例1〕

(トナー粒子の作製)

セパラブルフラスコ中に、ニクレルN1525(エチレン-メタクリル酸樹脂、三井デュポンポリケミカル株式会社製)30部と例示化合物A-23で示されるカチオン重合性液状モノマー(平均S P値 $8.3(\text{cal}/\text{cm}^3)^{1/2}$)70部を投入し、スリーワンモーターを用い、200rpmで攪拌しながら、オイルバス中で130℃まで1時間かけて昇温した。130℃で1時間保持した後、1時間あたり15℃の降温速度で徐冷し、バインダー樹脂分散液を作製した。得られたバインダー樹脂分散液は、白色のペースト状であった。

【0161】

該バインダー樹脂分散液60.0部、顔料としてピグメントブルー15:3(4.5部)、電荷補助剤としてトリスチアリン酸アルミニウム0.2部、及び例示化合物A-23で示されるカチオン重合性液状モノマー30.0部を、直径0.5mmのジルコニアビーズとともに遊星式ビーズミル(クラシックラインP-6、フリッチュ社製)に充填し、室温で200rpmにて4時間粉碎して、トナー粒子分散体(固形分20質量%)を得た。

【0162】

得られたトナー粒子分散体に含有されるトナー粒子は体積平均粒径 $0.95\mu\text{m}$ であった[動的光散乱法(DLS)粒子径分布測定装置、商品名:ナノトラック150、日機装株式会社製にて測定]。

【0163】

(硬化型液体现像剤の調製)

当該トナー粒子分散体10.0部、電荷制御剤として水素添加レシチン(レシノールS-10、日光ケミカルズ株式会社製)0.1部を添加した。さらに、例示化合物A-23で示されるカチオン重合性液状モノマー92.0部、ポリジメチルシロキサン含有重合体D-1(ユニット(3)における変性基Aが例示化合物C-5で示される。ユニット(2)のモル数、ユニット(3)のモル数、ユニット(4)のモル数の比: : が50:50:0。平均S P値が $7.9(\text{cal}/\text{cm}^3)^{1/2}$)を0.5部加え、40

10

20

30

40

50

1時間加温しながら攪拌して、ポリジメチルシロキサン含有重合体をカチオン重合性液状モノマー中に溶解させた。

【0164】

その後、得られたモノマー溶液に重合開始剤として例示化合物B-26を0.30部、増感剤として、2,4-ジエチルチオキサントン0.50部、及び、増感助剤として、1,4-ジエトキシナフタレン0.50部を混合し、硬化型液体现像剤を得た。

【0165】

<評価>

以下のような評価方法により硬化型液体现像剤を評価した。結果を表1に示す。

【0166】

(現像性)

得られた硬化型液体现像剤を、図1及び図2に示す画像形成装置を用いて得られた画像の良否を確認した。具体的な手順は、以下の通りである。

(1) 現像ローラ53、感光体52、一次転写ローラ61が離間され、非接触の状態、図1の矢印の方向に回転差駆動させた。このときの回転速度は250mm/secとした。

(2) 現像ローラ53と感光体52とを押し圧5N/cmで接触させ、DC電源を用いてバイアスを設定した。現像バイアスは100~400Vの範囲が望ましいため、200Vとした。

(3) 感光体52、一次転写ローラ61を押し圧一定で接触させ、DC電源を用いてバイアスを設定した。転写バイアスは1000Vとした。

(4) 二次転写ユニット30、二次転写ローラ31を押し圧一定で接触させ、DC電源を用いてバイアスを設定した。転写バイアスは1000Vとした。

(5) 硬化型液体现像剤を現像剤容器10Cに供給し、記録媒体80としてOKトップコート(王子製紙製)の一部にポリエチレンテレフタレート(PET)シート(帝人化成製、パンライト:PC-2151、厚み0.3mm)を貼付したものをを用いて、PETシート上に全面印刷のベタ画像を形成し評価した。

【0167】

(評価基準)

A: 高濃度で均一なベタ画像が得られた

B: 濃度ムラや画像ボケは観察されず、良好な画像が得られた

C: 若干の濃度ムラ、又は若干の画像ボケが見られた

D: 激しい濃度ムラや画像ボケが発生し、現像不十分な箇所が観察され、装置内のクリーニングが必要であった。

【0168】

(硬化性)

室温27℃、湿度60%の環境下(すなわち、高湿度環境下)において、ポリエチレンテレフタレートフィルム(帝人化成製、パンライト:PC-2151、厚み0.3mm)上に、硬化型液体现像剤を滴下し、ワイヤーバー(No.6)[供給先:松尾産業株式会社]を用いてパーコートを行い、(形成された膜厚15.0μm)、ランプ出力120mW/cm²の高圧水銀ランプにより波長365nmの光を照射して、硬化膜を形成した。表面にタック(粘着性)がなく完全に硬化した時の照射光量を測定し、以下の基準で評価した。

A: 100mJ/cm²未満

B: 100mJ/cm²以上500mJ/cm²未満

C: 500mJ/cm²以上2000mJ/cm²未満

D: 2000mJ/cm²で硬化せず

【0169】

[実施例2]

実施例1のトナー粒子の作製工程と硬化型液体现像剤の調製工程における、カチオン重

10

20

30

40

50

合性液状モノマーを、例示化合物 A - 1 を 25 質量%、例示化合物 A - 8 を 75 質量%の混合液（平均 SP 値 $8.1 (\text{cal}/\text{cm}^3)^{1/2}$ ）に変更し、ポリジメチルシロキサン含有重合体 D - 1 の添加量を 0.7 部にすること以外は、実施例 1 と同様にして硬化型液体现像剤を得て、評価した。

【0170】

〔実施例 3〕

実施例 1 のトナー粒子の作製工程と硬化型液体现像剤の調製工程における、ポリジメチルシロキサン含有重合体を、D - 2（ユニット（3）における変性基 A が例示化合物 C - 8 で示される。ユニット（2）のモル数、ユニット（3）のモル数、ユニット（4）のモル数の比：：が 50：50：0。平均 SP 値が $8.3 (\text{cal}/\text{cm}^3)^{1/2}$ ）とし、これを 1.0 部加え、実施例 1 と同様にして硬化型液体现像剤を得て、評価した。

10

【0171】

〔実施例 4〕

実施例 1 のトナー粒子の作製工程と硬化型液体现像剤の調製工程における、ポリジメチルシロキサン含有重合体を、D - 3（ユニット（3）における変性基 A が例示化合物 C - 1 で示される。ユニット（2）のモル数、ユニット（3）のモル数、ユニット（4）のモル数の比：：が 10：90：0。平均 SP 値が $7.8 (\text{cal}/\text{cm}^3)^{1/2}$ ）とし、これを 2.0 部加え、実施例 1 と同様にして硬化型液体现像剤を得て、評価した。

20

【0172】

〔実施例 5〕

実施例 1 のトナー粒子の作製工程と硬化型液体现像剤の調製工程における、ポリジメチルシロキサン含有重合体を、D - 4（ユニット（4）における変性基 A が例示化合物 C - 8 で示される。ユニット（2）のモル数、ユニット（3）のモル数、ユニット（4）のモル数の比：：が 90：0：10。平均 SP 値が $7.7 (\text{cal}/\text{cm}^3)^{1/2}$ ）とし、これを 4.0 部加え、実施例 1 と同様にして硬化型液体现像剤を得て、評価した。

【0173】

〔実施例 6〕

実施例 1 のトナー粒子の作製工程と硬化型液体现像剤の調製工程における、ポリジメチルシロキサン含有重合体 D - 1 の添加量を 0.05 部にすること以外は、実施例 1 と同様にして硬化型液体现像剤を得て、評価した。

30

【0174】

〔実施例 7〕

実施例 1 のトナー粒子の作製工程と硬化型液体现像剤の調製工程における、ポリジメチルシロキサン含有重合体 D - 1 の添加量を 5.5 部にすること以外は、実施例 1 と同様にして硬化型液体现像剤を得て、評価した。

【0175】

〔実施例 8〕

実施例 1 のトナー粒子の作製工程と硬化型液体现像剤の調製工程における、カチオン重合性液状モノマーを、例示化合物 A - 21 で示す化合物（平均 SP 値 $8.4 (\text{cal}/\text{cm}^3)^{1/2}$ ）に変更した。また、ポリジメチルシロキサン含有重合体を、D - 5（ユニット（3）における変性基 A が例示化合物 C - 2 で示される。ユニット（2）のモル数、ユニット（3）のモル数、ユニット（4）のモル数の比：：が 75：25：0。平均 SP 値が $7.3 (\text{cal}/\text{cm}^3)^{1/2}$ ）とし、これを 4.0 部加え、実施例 1 と同様にして硬化型液体现像剤を得た。カチオン重合性液状モノマーと、ポリジメチルシロキサン含有重合体の相溶性が若干悪く、不均一な部分が目視で確認されたが、実施例 1 と同様に評価をおこなった。

40

【0176】

50

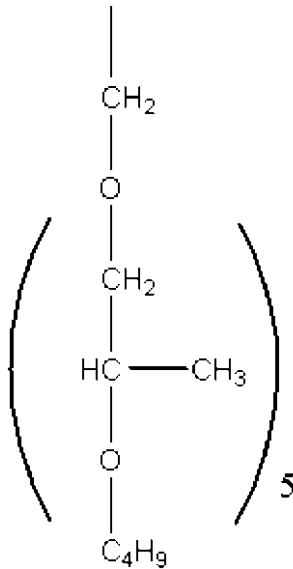
〔実施例 9〕

実施例 1 のトナー粒子の作製工程と硬化型液体现像剤の調製工程における、ポリジメチルシロキサン含有重合体を、D - 6 (ユニット (3) における変性基 A が例示化合物 C - 8 となるユニット 45 モル% に対して、変性基 A の部位に以下に示す化合物 C - 10 が結合したユニットを 15 モル% 含有する。ユニット (2) のモル数、ユニット (3) のモル数、ユニット (4) のモル数の比 : : が 40 : 45 : 0。 + + が 85 モル% となる。平均 SP 値が $8.2 (\text{cal} / \text{cm}^3)^{1/2}$ 。なお、C - 10 のように変性基 A が炭素数 4 以上 30 以下の飽和炭化水素基でない場合は、 と の計算には含まない。) とし、これを 2.5 部加え、実施例 1 と同様にして硬化型液体现像剤を得て、評価した。

10

【0177】

【化19】



20

(C - 10)

30

【0178】

〔比較例 1〕

実施例 1 のトナー粒子の作製工程と硬化型液体现像剤の調製工程における、ポリジメチルシロキサン含有重合体を、D - 7 (ユニット (2) のみからなる。ユニット (2) のモル数、ユニット (3) のモル数、ユニット (4) のモル数の比 : : が 100 : 0 : 0。平均 SP 値が $8.3 (\text{cal} / \text{cm}^3)^{1/2}$ 。) とし、これを 1.0 部加え、実施例 1 と同様にして硬化型液体现像剤を得た。しかし、カチオン重合性液状モノマーとポリジメチルシロキサン含有重合体は容易に分離してしまい、均一な溶液とはならなかった。評価は実施例 1 と同様におこなった。

40

【0179】

〔比較例 2〕

実施例 1 のトナー粒子の作製工程と硬化型液体现像剤の調製工程における、カチオン重合性液状モノマーを、例示化合物 A - 1 を 25 質量%、例示化合物 A - 8 を 75 質量% の混合液 (平均 SP 値 $8.1 (\text{cal} / \text{cm}^3)^{1/2}$) に変更し、ポリジメチルシロキサン含有重合体を添加しないこと以外は、実施例 1 と同様にして硬化型液体现像剤を得て、評価した。

【0180】

〔比較例 3〕

実施例 1 のトナー粒子の作製工程と硬化型液体现像剤の調製工程における、ポリジメチルシロキサン含有重合体を添加しないこと以外は、実施例 1 と同様にして硬化型液体现像

50

剤を得て、評価した。

【0181】

〔比較例4〕

実施例1のトナー粒子の作製工程と硬化型液体现像剤の調製工程における、ポリジメチルシロキサン含有重合体を、D-8(ユニット(4)における変性基Aの部位に上記した化合物C-10が結合されたユニットを60モル%含有する。ユニット(2)のモル数、ユニット(3)のモル数、ユニット(4)のモル数の比: : が40:0:0。 + + が40モル%となる。平均SP値が8.3(cal/cm³)^{1/2}。)とし、これを1.0部加え、実施例1と同様にして硬化型液体现像剤を得て、評価した。

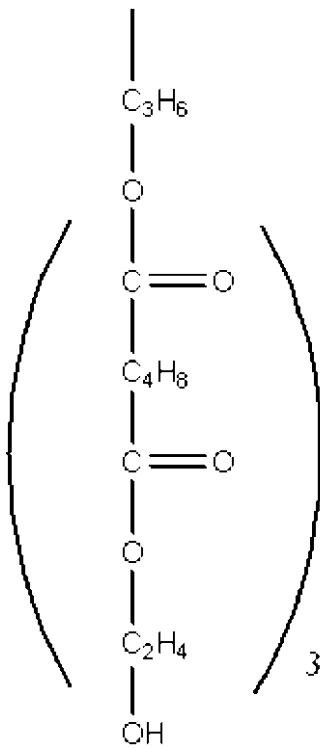
【0182】

〔比較例5〕

実施例1のトナー粒子の作製工程と硬化型液体现像剤の調製工程における、ポリジメチルシロキサン含有重合体を、D-9(ユニット(4)における変性基Aの部位に下に示す化合物C-11が結合されたユニットを20モル%含有する。ユニット(2)のモル数、ユニット(3)のモル数、ユニット(4)のモル数の比: : が80:0:0。 + + が80モル%となる。平均SP値が10.7(cal/cm³)^{1/2}。)とし、これを1.0部加え、実施例1と同様にして硬化型液体现像剤を得た。しかし、カチオン重合性液状モノマーとポリジメチルシロキサン含有重合体は容易に分離してしまい、均一な溶液とはならなかった。評価は実施例1と同様におこなった。

【0183】

【化20】



(C-11)

【0184】

〔比較例6〕

実施例1のトナー粒子の作製工程と硬化型液体现像剤の調製工程における、ポリジメチルシロキサン含有重合体を、D-10(ユニット(3)における変性基Aの部位に上記した化合物C-12が結合されたユニットを80モル%含有する。ユニット(2)のモル数、ユニット(3)のモル数、ユニット(4)のモル数の比: : が72:0:0

0。 + + が72モル%となる。平均SP値が $7.4(\text{cal}/\text{cm}^3)^{1/2}$ 。)とし、これを1.0部加え、実施例1と同様にして硬化型液体现像剤を得て、評価した。

【0185】

【化21】



(C-12)

10

【0186】

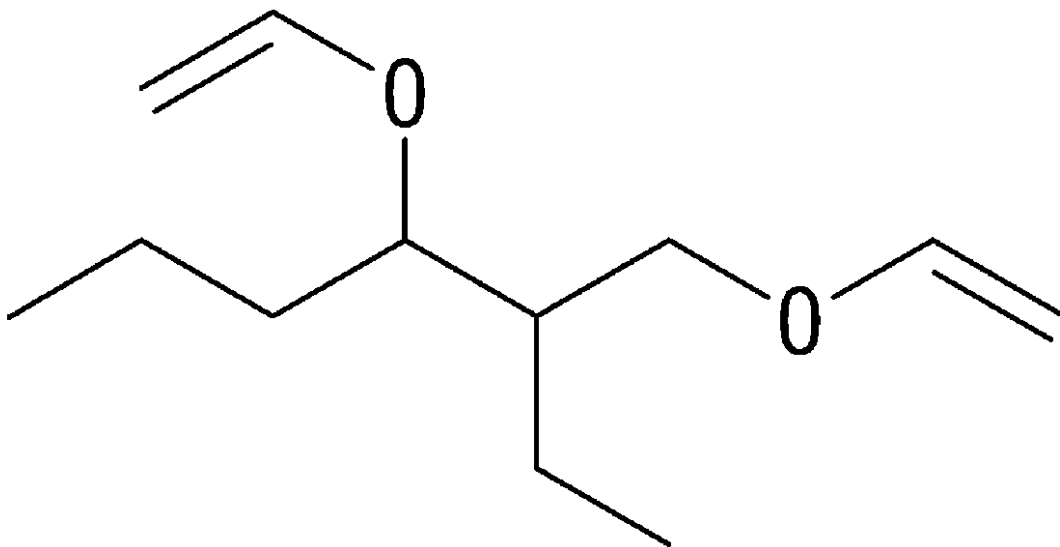
〔比較例7〕

実施例1のトナー粒子の作製工程と硬化型液体现像剤の調製工程における、カチオン重合性液状モノマーが、前記した式(1)におけるRの部位が下に示すE-1となる化合物(平均SP値 $8.1(\text{cal}/\text{cm}^3)^{1/2}$)に変更すること以外は、実施例1と同様にして硬化型液体现像剤を得て、評価した。

20

【0187】

【化22】



(E-1)

30

40

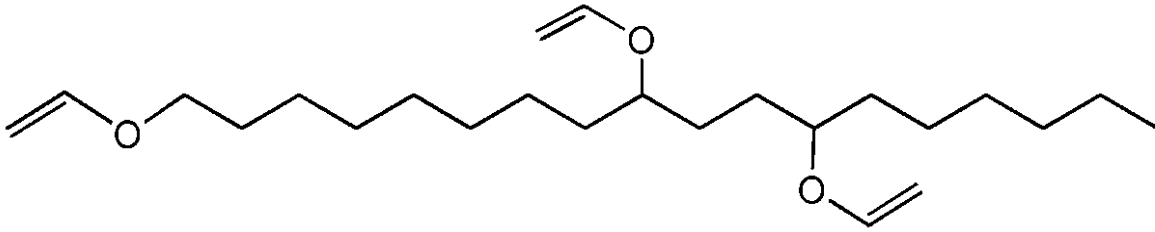
【0188】

〔比較例8〕

実施例1のトナー粒子の作製工程と硬化型液体现像剤の調製工程における、カチオン重合性液状モノマーが、前記した式(1)におけるRの部位が下に示すE-2となる化合物(平均SP値 $8.3(\text{cal}/\text{cm}^3)^{1/2}$)に変更すること以外は、実施例1と同様にして硬化型液体现像剤を得て、評価した。

【0189】

【化23】



(E-2)

10

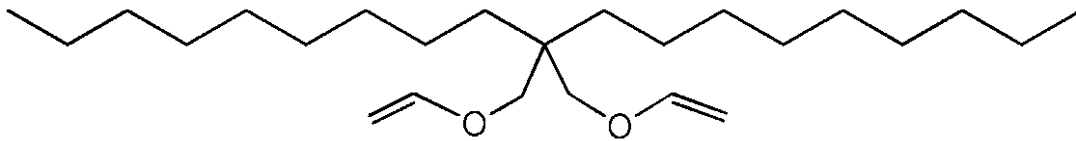
【0190】

〔比較例9〕

実施例1のトナー粒子の作製工程と硬化型液体现像剤の調製工程における、カチオン重合性液状モノマーが、前記した式(1)におけるRの部位が下に示すE-2となる化合物(平均SP値 $8.4(\text{cal}/\text{cm}^3)^{1/2}$)に変更すること以外は、実施例1と同様にして硬化型液体现像剤を得て、評価した。

【0191】

【化24】



(E-3)

20

【0192】

各実施例と比較例の評価結果を表1に示す。

【0193】

【表1】

項目	カチオン重合性液状モノマー構造	カチオン重合性液状モノマーのモル平均SP値X (cal/cm^3) ^{1/2}	ポリマーの構造	ポリマーのモル平均SP値X (cal/cm^3) ^{1/2}	ポリマーの含有量(部)	液体现像剤体積抵抗率(Ωcm)	現像性評価	硬化性評価	備考
実施例1	A-23	8.3	D-1	7.9	0.5	2.2×10^{11}	A	A	
実施例2	A-1、A-8	8.1	D-1	7.9	0.7	2.4×10^{11}	A	A	
実施例3	A-23	8.3	D-2	8.3	1.0	2.2×10^{11}	A	B	
実施例4	A-23	8.3	D-3	7.8	2.0	2.0×10^{11}	A	B	
実施例5	A-23	8.3	D-4	7.7	4.0	1.2×10^{11}	A	B	
実施例6	A-23	8.3	D-1	7.9	0.05	2.4×10^{11}	A	B	
実施例7	A-23	8.3	D-1	7.9	5.5	8.0×10^{10}	B	A	
実施例8	A-21	8.4	D-5	7.3	4.0	2.2×10^{11}	A	A	一部分離あり
実施例9	A-23	8.3	D-6	8.2	2.5	8.5×10^{10}	B	A	
比較例1	A-23	8.3	D-7	7.4	1.0	2.5×10^{11}	A	D	分離
比較例2	A-1、A-8	8.1	—	—	0	2.3×10^{11}	A	D	
比較例3	A-23	8.3	—	—	0	2.3×10^{11}	A	D	
比較例4	A-23	8.3	D-8	8.3	1.0	4.1×10^9	D	A	
比較例5	A-23	8.3	D-9	10.7	1.0	3.5×10^9	D	D	分離
比較例6	A-23	8.3	D-10	7.4	4.0	1.9×10^{11}	A	C	
比較例7	E-1	8.1	D-1	7.9	1.0	7.8×10^9	D	A	
比較例8	E-2	8.3	D-1	7.9	1.0	1.2×10^{11}	A	D	
比較例9	E-3	8.4	D-1	7.9	1.0	8.0×10^8	D	A	

30

40

50

【 0 1 9 4 】

表 1 の実施例で示されるように、ポリジメチルシロキサン含有重合体を添加することで、硬化性が向上していることがわかる。

【 0 1 9 5 】

実施例 1 ~ 9 のように、ポリジメチルシロキサン含有重合体の構造における 9 0 % 以上のユニットが極性基をもたないことで、高い体積抵抗率を維持している。比較例 4 ~ 5 のように、エーテル構造やエステル構造を多く含むポリジメチルシロキサン含有重合体を添加した場合には、現像剤の体積抵抗率が低下し、現像性が悪化することがわかる。

【 0 1 9 6 】

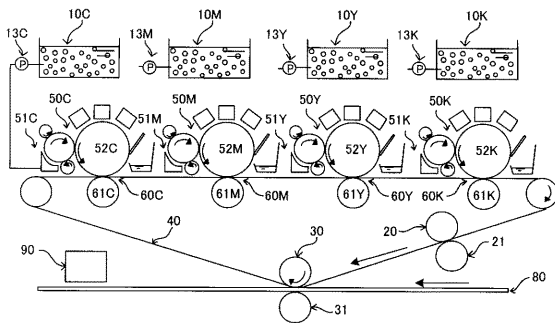
実施例 8 ではカチオン重合性液状モノマーの平均 S P 値とポリジメチルシロキサン含有重合体の平均 S P 値の差が 1 . 0 より大きくなると、分離する傾向となることがわかる。さらに、比較例 1 からポリジメチルシロキサンのみからなる重合体では、平均 S P 値の差が 1 . 0 以下であってもほぼ分離してしまうことがわかる。

【 符号の説明 】

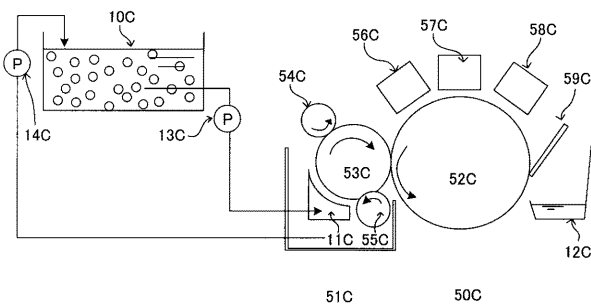
【 0 1 9 7 】

1 0 C、1 0 M、1 0 Y、1 0 K：現像剤容器、1 1 C：製膜対向電極、1 2 C：回収ユニット、1 3 C、1 3 M、1 3 Y、1 3 K：現像剤供給ポンプ、1 4 C：現像液回収ポンプ、2 0：プリウエットローラ、2 1：プリウエット対向ローラ、3 0：二次転写ユニット、3 1：二次転写ローラ、4 0：中間転写ベルト、5 0 C、5 0 M、5 0 Y、5 0 K：画像形成ユニット、5 1 C、5 1 M、5 1 Y、5 1 K：現像ユニット、5 2 C、5 2 M、5 2 Y、5 2 K：感光体、5 3 C：現像ローラ、5 4 C：濃縮ローラ、5 5 C：クリーニングローラ、5 6 C：露光ユニット、5 7 C：帯電ユニット、5 8 C：除電ユニット、5 9 C：回収ブレード、6 0 C、6 0 M、6 0 Y、6 0 K：一次転写ユニット、6 1 C、6 1 M、6 1 Y、6 1 K：一次転写ローラ、8 0：記録媒体、9 0：現像剤硬化ユニット

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

- (72)発明者 平佐 崇
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 竹中 浩二
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 中島 雅人
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 土田 尚彦
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 明石 恭尚
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 井田 隼人
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 千本 裕也
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 越智 紅一郎
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 宮階 智代
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- Fターム(参考) 2H069 CA02 CA16 DA07 DA08