(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)特許出願公表番号

特表2007-521387

(P2007-521387A)

(43)公表日　平成19年8月2日(2007.8.2)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
C08F 299/00	(2006.01)	C08F	299/00		4J039
H01B 3/00	(2006.01)	H01B	3/00	A	4J100
H01B 3/12	(2006.01)	H01B	3/12	303	4J127
C09D 11/00	(2006.01)	C09D	11/00		5G303
C08F 8/14	(2006.01)	C08F	8/14		

審査請求 未請求　予備審査請求 未請求　（全 22 頁）

(21)出願番号　特願2006-545656 (P2006-545656)
(86)(22)出願日　平成16年11月17日 (2004.11.17)
(85)翻訳文提出日　平成18年8月4日 (2006.8.4)
(86)国際出願番号　PCT/US2004/038376
(87)国際公開番号　WO2005/066977
(87)国際公開日　平成17年7月21日 (2005.7.21)
(31)優先権主張番号　10/740,301
(32)優先日　平成15年12月18日 (2003.12.18)
(33)優先権主張国　米国 (US)

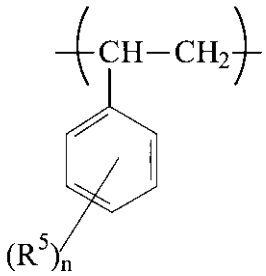
(71)出願人　599056437
スリーエム　イノベイティブ　プロパティズ　カンパニー
アメリカ合衆国，ミネソタ　５５１４４－１０００，セント　ポール，スリーエム　センター
(74)代理人　100099759
弁理士　青木　篤
(74)代理人　100077517
弁理士　石田　敬
(74)代理人　100087413
弁理士　古賀　哲次
(74)代理人　100111903
弁理士　永坂　友康

最終頁に続く

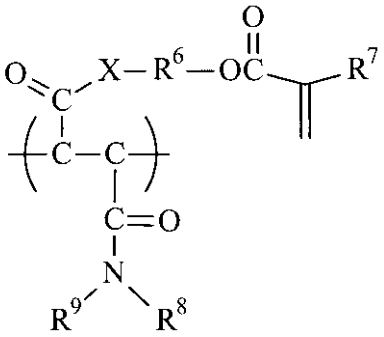
(54)【発明の名称】印刷可能な誘電体材料、デバイス、および方法

(57)【要約】
無機粒子などの付加的な任意選択の成分と共に、比較的高い誘電率ｋを有するスチレン系ポリマー、典型的にシアノ官能性スチレン系ポリマーを含有するインクジェット印刷可能な組成物が開示される。前記組成物は典型的に、インクジェットプリンタを用いて印刷されうる。

【特許請求の範囲】
【請求項１】
誘電体層を形成するための印刷可能な組成物であって、式：
【化１】

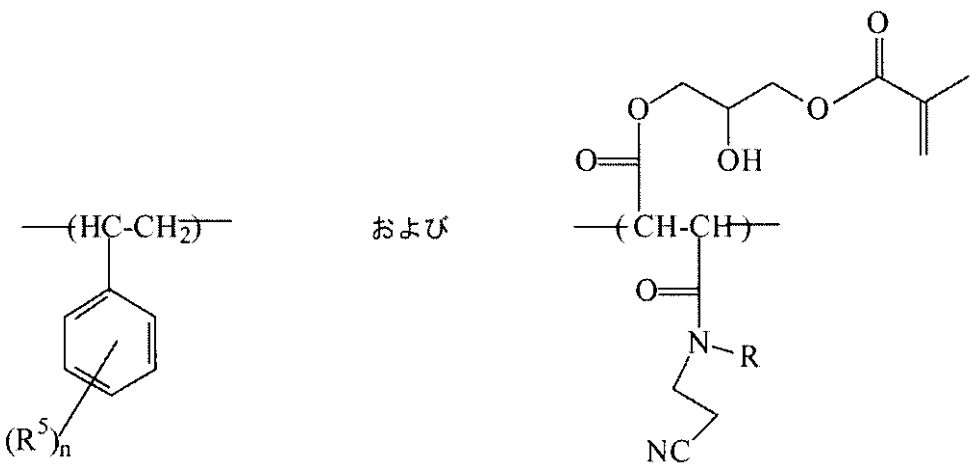


および



［上式中、ＸがＯ、Ｓ、またはＮＲ^{10}を表し、Ｒ^{10}がＨまたはＣ$_1$－Ｃ$_2$アルキル基を表し、Ｒ^{6}が、少なくとも１個のヒドロキシル基で置換されていてもよいＣ$_1$-Ｃ$_5$アルキレン基を表し、Ｒ^{7}がＨまたはＣＨ$_3$を表し、Ｒ^{8}がＣ$_1$－Ｃ$_6$アルキル基、または少なくとも１個のＣＮ基を含みＣＮ基１個当たり３０～２００の分子量を有する有機基を表し、Ｒ^{9}が、少なくとも１個のＣＮ基を含みＣＮ基１個当たり３０～２００の分子量を有する有機基を表す］にそれぞれ相応する少なくとも２個のモノマー単位を有するポリマーと、
ポリマーと無機粒子との全体積を基準として５～６０体積パーセントの無機粒子と、
液体供給媒体と、を含み、
６０℃以下の少なくとも１つの温度において１秒$^{-1}$～１０００秒$^{-1}$の剪断速度で、連続した応力曲線を用いて測定したとき、粘度が１～４０ミリパスカル秒である、印刷可能な組成物。
【請求項２】
インクジェット印刷のために適している、請求項１に記載の、誘電体層を形成するための印刷可能な組成物。
【請求項３】
前記無機粒子がチタン酸バリウムを含む、請求項１に記載の、誘電体層を形成するための印刷可能な組成物。
【請求項４】
硬化性であり、硬化した後に２０より大きい誘電率を有する、請求項１に記載の印刷可能な組成物。
【請求項５】
硬化性であり、硬化した後に４０より大きい誘電率を有する、請求項１に記載の印刷可能な組成物。
【請求項６】
誘電体層を形成するための組成物であって、式：

【化２】



［上式中、ＲがＣＨ$_3$またはＣＨ$_2$ＣＨ$_2$ＣＮであり、各Ｒ^{5}が独立して、アルキル基、ハロゲン、または少なくとも１個のＣＮ基を含みＣＮ基１個当たり３０～２００の分子量を有する有機基であり、ｎ＝０～３である］にそれぞれ相応する少なくとも２個のモノマー単位を含むポリマーを、ポリマーと無機粒子との全重量を基準として５～９５重量パーセントと、

前記ポリマーと無機粒子との全体積を基準として５～６０体積パーセントの無機粒子と、

液体供給媒体と、を含み、

６０℃以下の少なくとも１つの温度において１秒$^{-1}$～１０００秒$^{-1}$の剪断速度で、連続した応力曲線を用いて測定したとき、粘度が１～４０ミリパスカル秒である、組成物。

【請求項７】

インクジェット印刷のために適している、請求項６に記載の、誘電体層を形成するための組成物。

【請求項８】

前記無機粒子がチタン酸バリウムを含む、請求項６に記載の、誘電体層を形成するための組成物。

【請求項９】

硬化した後に２０より大きい誘電率を有する、請求項６に記載の組成物。

【請求項１０】

硬化した後に４０より大きい誘電率を有する、請求項６に記載の組成物。

【請求項１１】

前記ポリマーと無機粒子との全重量を基準として、１０～９５重量パーセントのポリマーと、

前記ポリマーと無機粒子との全体積を基準として、５～６０体積パーセントの無機粒子とを含む、請求項６に記載の組成物。

【請求項１２】

６０℃以下の少なくとも１つの温度において１秒$^{-1}$～１０００秒$^{-1}$の剪断速度で、連続した応力曲線を用いて測定したとき、６～２０ミリパスカル秒の粘度を有する、請求項６に記載の組成物。

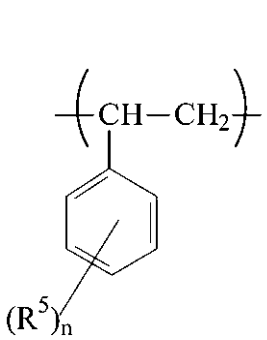
【請求項１３】

前記粒子がチタン酸バリウムを含む、請求項７に記載の組成物。

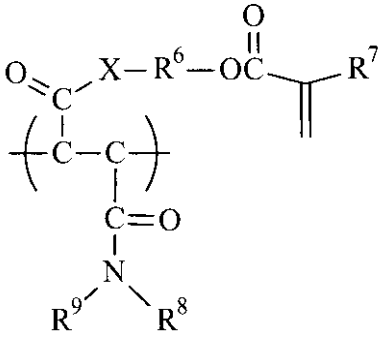
【請求項１４】

誘電体膜の形成方法であって、式：

【化３】



および



［上式中、ＸがＯ、Ｓ、またはＮＲ[10]を表し、Ｒ[10]がＨまたはＣ[1]－Ｃ[2]アルキル基を表し、Ｒ[6]が、少なくとも１個のヒドロキシル基で置換されていてもよいＣ[1]-Ｃ[5]アルキレン基を表し、Ｒ[7]がＨまたはＣＨ[3]を表し、Ｒ[8]がＣ[1]－Ｃ[6]アルキル基を表し、または少なくとも１個のＣＮ基を含みＣＮ基１個当たり３０～２００の分子量を有する有機基を表し、Ｒ[9]が、少なくとも１個のＣＮ基を含みＣＮ基１個当たり３０～２００の分子量を有する有機基を表す］にそれぞれ相応する少なくとも２個のモノマー単位を有するポリマーと、

ポリマーと無機粒子との全体積を基準として５～６０体積パーセントの無機粒子と、

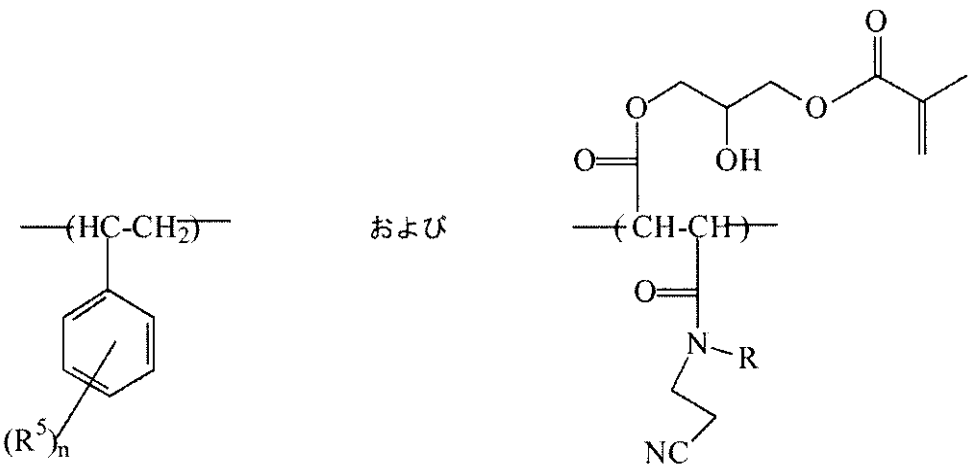
液体供給媒体と、を含み、

６０℃以下の少なくとも１つの温度において１秒[-1]～１０００秒[-1]の剪断速度で、連続した応力曲線を用いて測定したとき、粘度が１～４０ミリパスカル秒である、誘電体層を形成するための印刷可能な組成物を提供する工程を含む、方法。

【請求項１５】

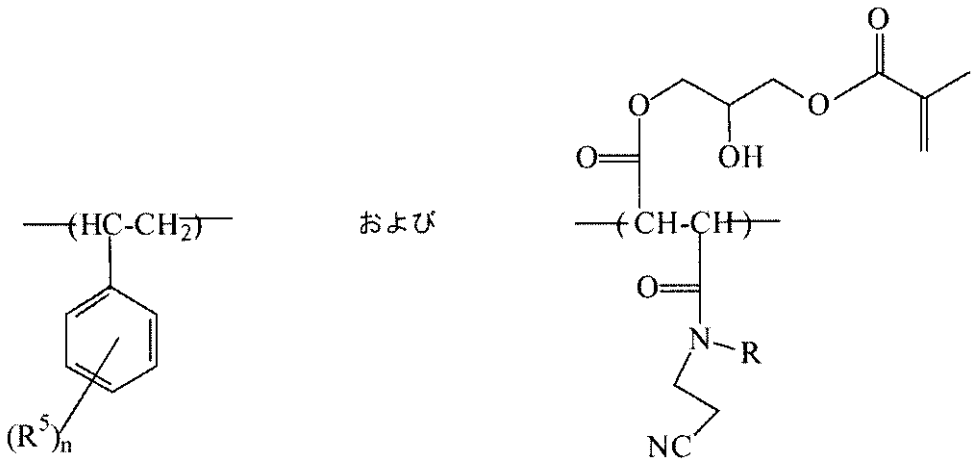
誘電体膜の形成方法であって、式：

【化４】



［上式中、ＲがＣＨ[3]またはＣＨ[2]ＣＨ[2]ＣＮであり、各Ｒ[5]が独立して、アルキル基、ハロゲン、または少なくとも１個のＣＮ基を含みＣＮ基１個当たり３０～２００の分子量を有する有機基であり、ｎ＝０～３である］にそれぞれ相応する少なくとも２個のモノマー単位を含むポリマーを５０～９５重量パーセントと、前記ポリマーと無機粒子との全体積を基準として、５～６０体積パーセントの無機粒子と、液体供給媒体とを含有し、６０℃以下の少なくとも１つの温度において１秒[-1]～１０００秒[-1]の剪断速度で、連続した応力曲

線を用いて測定したとき、粘度が１～４０ミリパスカル秒である印刷可能な組成物を提供する工程と、
前記組成物を支持体上にデジタル方式で堆積する工程と、を含む、方法。
【請求項１６】
前記印刷可能な組成物がインクジェット印刷のために適している、請求項１５に記載の方法。
【請求項１７】
前記無機粒子がチタン酸バリウムを含む、請求項１５に記載の方法。
【請求項１８】
前記組成物が、硬化した後に２０より大きい誘電率を有する、請求項１５に記載の方法。
【請求項１９】
前記組成物が、硬化した後に４０より大きい誘電率を有する、請求項１５に記載の方法。
【請求項２０】
請求項１５に記載の方法によって形成された誘電体膜を含む電子デバイス。
【請求項２１】
誘電体膜の形成方法であって、
式：
【化５】



［上式中、ＲがＣＨ$_3$またはＣＨ$_2$ＣＨ$_2$ＣＮであり、各Ｒ^{5}が独立して、アルキル基、ハロゲン、または少なくとも１個のＣＮ基を含みＣＮ基１個当たり３０～２００の分子量を有する有機基であり、ｎ＝０～３である］にそれぞれ相応する少なくとも２個のモノマー単位を含むポリマーを５０～９５重量パーセントと、液体供給媒体とを含有し、６０℃以下の少なくとも１つの温度において１秒$^{-1}$～１０００秒$^{-1}$の剪断速度で、連続した応力曲線を用いて測定したとき、粘度が１～４０ミリパスカル秒である印刷可能な組成物を提供する工程と、
前記組成物を支持体上にデジタル方式で堆積する工程と、を含む方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
誘電体材料は、多種多様な電子デバイスにおいて使用される。例を挙げると、トランジスタ、ダイオード、コンデンサ（例えば、埋め込みコンデンサ）、およびレジスタなどがあり、例えば、増幅器、レシーバ、トランスミッタ、インバータ、および発振器を形成す

るために様々な配列で使用することができる。これらおよび他のデバイスにおいて用いられる誘電体材料はしばしば、電子デバイスを製造する間に複雑なパターンで堆積される。

【０００２】

電子デバイスの寸法が減少したので、より小さな誘電体パターン、特により薄い誘電体パターンを作る必要が生じている。これらのより小さな、より薄い誘電体パターンは、高い誘電率ｋを有する材料を必要とする。さらに、誘電体パターンを簡単に変えることができ、誘電体パターンを特化することができる必要性が生じている。この必要性は、一部は、電子デバイスの特化、機能的なプロトタイプの必要性、短い製品開発サイクルに対する要求の増大によって促されている。

【０００３】

このため、複雑な、微細なパターンで堆積することができる誘電体材料が必要とされており、また、容易に特化されるパターンで経済的に堆積することができる誘電体材料が必要とされている。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

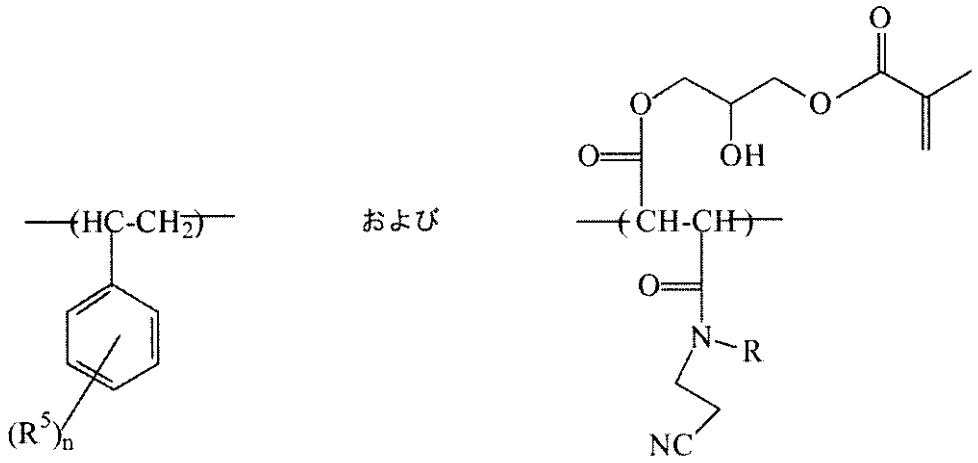
【０００４】

本発明は、高い誘電率を有し、インクジェットプリンタで印刷することができる組成物、前記組成物の印刷方法、および前記組成物を用いて作製された物品を提供する。

【０００５】

特定の実施態様において、本発明は液体供給媒体と、式：

【化１】

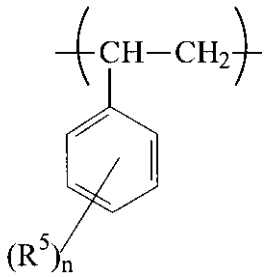


［上式中、ＲがＣＨ$_3$またはＣＨ$_2$ＣＨ$_2$ＣＮであり、各Ｒ^{5}が独立して、アルキル基、ハロゲン、または少なくとも１個のＣＮ基を含みＣＮ基１個当たり３０～２００の分子量を有する有機基であり、ｎ＝０～３である］にそれぞれ相応する少なくとも２個のモノマー単位を含むポリマーとを含有する組成物を含める。さらに、前記組成物は、無機粒子、例えば、チタン酸バリウム粒子を含有してもよい。前記ポリマーおよび粒子を含有する組成物は概して、硬化する前に、インクジェットプリンタを用いて印刷可能であるような粘度を有する。

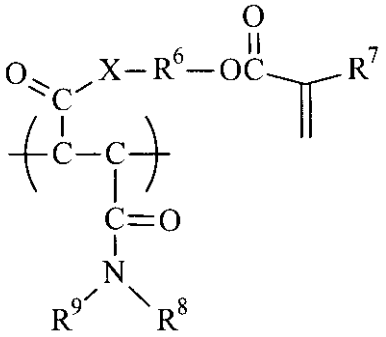
【０００６】

いくつかの実施態様において、本発明は、液体供給媒体と、式：

【化２】



および



［上式中、ＸがＯ、Ｓ、またはＮＲ^{10}を表し、Ｒ^{10}がＨまたはＣ$_1$－Ｃ$_2$アルキル基を表し、Ｒ^{6}が、場合により少なくとも１個のヒドロキシル基で置換されたＣ$_1$-Ｃ$_5$アルキレン基を表し、Ｒ^{7}がＨまたはＣＨ$_3$を表し、Ｒ^{8}がＣ$_1$－Ｃ$_6$アルキル基、または少なくとも１個のＣＮ基を含みＣＮ基１個当たり３０～２００の分子量を有する有機基を表し、Ｒ^{9}が、少なくとも１個のＣＮ基を含みＣＮ基１個当たり３０～２００の分子量を有する有機基を表す］にそれぞれ相応する少なくとも２個のモノマー単位を有するポリマーとを含有する組成物を含める。

【０００７】

本発明の様々な特徴および利点は、本発明の以下の詳細な説明およびクレームから明らかであろう。上記の要旨は、本開示の各々の説明された実施態様または全ての実施態様について記載することを意図するものではない。以下の詳細な説明は、本明細書に開示された原理を利用する特定の好ましい実施態様をより詳しく例示する。

【発明を実施するための最良の形態】

【０００８】

本発明の印刷可能な組成物は、無機粒子などの付加的な任意選択の成分と共に、比較的高い誘電率ｋを有するスチレン系ポリマー、典型的にシアノ官能性スチレン系ポリマーと、液体供給媒体とを含有する。

【０００９】

前記組成物は典型的に、インクジェットプリンタを用いて印刷することができる。前記組成物のために用いられるポリマー材料、適した粒子、および組成物の印刷方法は、ここにより詳細に記載される。

【００１０】

本明細書中で用いられるとき、「ポリマー」は、２つ以上のモノマー単位を含有し（例えば、ホモポリマーおよびコポリマー）、「コポリマー」は、２つ以上の異なったモノマー単位を含有し、ターポリマー、テトラポリマーなどを包含する。コポリマーは、ランダム、ブロック、交互などであってもよい。

【００１１】

本明細書中で用いられるとき、「ａ」または「ａｎ」または「ｔｈｅ」は「少なくとも１つの」と交換可能に用いられ、修飾されている要素の「１つ以上の」を意味する。

【００１２】

本明細書中で用いられるとき、用語「有機基」は、脂肪族基、環状基、または脂肪族基と環状基との組合せ（例えば、アルカリール基とアラルキル基）に分類される炭化水素基（酸素、窒素、硫黄、ケイ素、およびハロゲンなど、炭素および水素以外の任意選択の元素を有する）を意味する。本発明の文脈において、有機基は、有機誘電体層のフィルム形成性質および／または有機誘電体層に隣接した半導体層の形成または機能を妨げない有機基である。用語「脂肪族基」は、飽和または不飽和直鎖または分岐状炭化水素基を意味する。この用語を用いて、例えば、アルキル、アルケニル、およびアルキニル基を包含する

。用語「アルキル基」は例えば、メチル、エチル、イソプロピル、ｔ－ブチル、ヘキシル、ヘプチル、ドデシル、オクタデシル、アミル、２－エチルヘキシルなどの飽和直鎖または分岐状炭化水素基を意味する。用語「アルケニル基」は、ビニル基などの１つ以上の炭素－炭素二重結合を有する不飽和直鎖または分岐状炭化水素基を意味する。用語「アルキニル基」は、１つ以上の炭素－炭素三重結合を有する不飽和直鎖または分岐状炭化水素基を意味する。用語「環状基」は、脂環式基、芳香族基、または複素環基に分類される閉鎖環状炭化水素基を意味する。用語「脂環式基」は、脂肪族基の特性に似た特性を有する環状炭化水素基を意味する。用語「芳香族基」または「アリール基」は、単一または多核芳香族炭化水素基を意味し、その範囲内にアルカリールおよびアラルキル基を含める。用語「複素環基」は、環中の原子の１個以上が炭素以外の元素（例えば、窒素、酸素、硫黄など）である閉鎖環状炭化水素を意味する。

【００１３】

置換も本発明のポリマーの有機基について予想される。この出願全体に用いた特定の用語の考察及び列挙を単純化する手段として、用語「基（ｇｒｏｕｐ）」及び「部分（ｍｏｉｅｔｙ）」を用いて、置換を可能にする、または置換され得る化学種と、置換を可能にしない、または同様に置換され得ない化学種とを区別する。従って、用語「基」を化学置換基について記載するために用いるとき、記載された化学物質は、未置換基及び、例えば、（アルコキシ基中のように）鎖中にＯ、Ｎ、Ｓｉ、またはＳ原子を有するその基、並びにカルボニル基または他の通常の置換を含有する。用語「部分」を化学化合物または置換基について記載するために用いる場合、未置換の化学物質だけを含めるものとする。例えば、語句「アルキル基」は、メチル、エチル、プロピル、ｔ－ブチル等の純粋な開鎖飽和炭化水素アルキル置換基だけではなく、例えば、ヒドロキシ、アルコキシ、アルキルスルホニル、ハロゲン原子、シアノ、ニトロ、アミノ、カルボキシルなどの従来技術に周知の更に別の置換基を有するアルキル置換基をも含めるものとする。従って、「アルキル基」は、エーテル基、ハロアルキル、ニトロアルキル、カルボキシアルキル、ヒドロキシアルキル、スルホアルキルなどを含める。他方、語句「アルキル部分」は、メチル、エチル、プロピル、ｔ－ブチル等の純粋な開鎖飽和炭化水素アルキル置換基だけを含めるように限定されている。

【００１４】

本明細書中で用いられるとき、「層」は、例えば、溶液塗布方法または蒸着方法を用いて前駆物質化合物から支持体上に形成することができる一切の層を指す。用語「層」は、「バリア層」、「誘電体層」、「絶縁層」、および「導電性層」など、半導体産業に固有の層を含めるものとする（用語「層」は、半導体産業においてしばしば用いられる用語「フィルム」と同義語である）。層は、連続したおよび不連続なパターンを備えることができる。用語「層」はまた、ガラス上のコーティングなど、半導体技術外の技術に見出される層を含めるものとする。

【００１５】

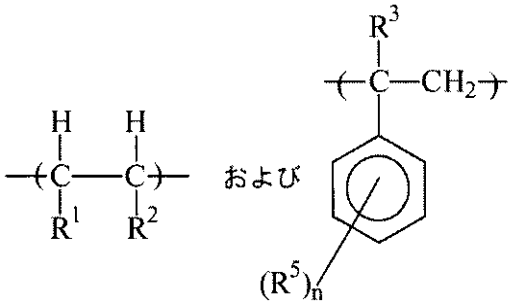
ポリマー材料

本発明のインクジェット印刷可能な組成物には、比較的高い誘電率を有する、スチレン系ポリマー、典型的にシアノ官能性スチレン系ポリマーがある。これらのポリマーを標準化学技術（例えば、相応するモノマーのフリーラジカル重合または既存のポリマーの化学改質）によって調製することができる。

【００１６】

印刷可能な組成物の形成に使用するのに適したポリマーには、シアノ官能性部分および比較的高い誘電率を全ポリマーにもたらす部分を有するポリマーが挙げられ、この部分は、同一または異なっていてもよい。ポリマーは、ホモポリマーまたはコポリマーであってもよい。コポリマーは、２つ以上の異なったモノマーから調製されたそれらのポリマーであり、ターポリマー、テトラポリマーなどがある。モノマーは、ランダム、ブロック、セグメント化コポリマー、ならびに様々な他の構造配置のいずれかを形成することができる。

【００１７】
無機粒子が印刷可能な組成物に含有されている場合、印刷可能な組成物中のポリマーの量は典型的に、前記ポリマーと無機粒子との全重量を基準として、少なくとも５、１０、２０、３０または４０パーセントから５０、８０、またはさらに９５重量パーセントまでの範囲であるが、より多いおよびより少ない量もまた、用いてもよい。
【００１８】
１つの実施態様において、ポリマーは、式：
【化３】



［上式中、各R^1が独立してH、アリール基（アラルキルおよびアルカリールなど）、Ｃｌ、Ｂｒ、Ｉ、または架橋可能な基（すなわち、１個以上の架橋可能な基）を含有する有機基であり、各R^2が独立してH、アリール基（アラルキルおよびアルカリールなど）、またはR^4であり、各R^3が独立してHまたはメチルであり、各R^5が芳香環の置換基であり、独立してアルキル基、ハロゲン、またはR^4であり、ｎ＝０～３であり、各R^4が独立して、少なくとも１個のＣＮ基を含有するＣＮ基１個当たり３０～２００の分子量を有する有機基であるが、ただし、ポリマー中の少なくとも１つのモノマー単位がR^4を含有することを条件とする］にそれぞれ相応する少なくとも２個のモノマー単位を有するほとんど非フッ素化された有機ポリマーを含有する。好ましくは、少なくとも１個のR^1が架橋可能な基を含有する。特定の実施態様について、ほとんど非フッ素化された誘電体ポリマーが架橋される。
【００１９】
別の実施態様において、本発明は、モノマー単位を有する有機ポリマー（好ましくは、ほとんど非フッ素化された有機ポリマー）を含有する誘電体層を備える電子デバイスを提供し、そこにおいて、各R^1が独立して、架橋可能な基（すなわち、１個以上の架橋可能な基）を含有する有機基であり、各R^2が独立してH、アリール基（アルカリールおよびアラルキルなど）、またはR^4であり、各R^3が独立してHまたはメチルであり、各R^5が芳香環の置換基であり、独立してアルキル基、ハロゲン、またはR^4であり、ｎ＝０～３であり、各R^4が独立して、少なくとも１個のＣＮ基を含有するＣＮ基１個当たり３０～２００の分子量を有する有機基であるが、ただし、ポリマー中の少なくとも１つのモノマー単位がR^4を含有することを条件とする。２個のモノマー単位が同じであってもよく、それによってホモポリマーを形成する。架橋可能なポリマーは、製造方法の融通性を提供し、溶液加工されたデバイス層と容易に統合されるので、特に望ましい。
【００２０】
特定の実施態様について、ポリマーが架橋される。架橋されたポリマーは典型的に、それらの架橋されていない類似体よりも高いブレークダウン電界強度を許容する。また、典型的に、架橋されたおよび架橋されていないポリマーの誘電率に差がある。ポリマーは、ほとんど非フッ素化であってもよい。ここにおいて、「ほとんど非フッ素化された」は、ポリマー層中の炭素の５パーセント未満（より好ましくは１パーセント未満およびさらに

より好ましくは０パーセント）がフッ素置換基を有することを意味する。従って、特定のポリマーは、（例えば、R^5に）フッ素の少量を有することができる。

【００２１】

特定の実施態様について、少なくとも１つのR^1が、少なくとも１つの架橋可能な基を含有する。架橋可能な基の例には、例えば、（メタ）アクリレート（すなわち、アクリレートおよびメタクリレート）、アミン、ヒドロキシル、チオール、オキシラン、アジリジン、クロロシラン（例えば、トリアルコキシシラン）、ビニル、およびアルコキシシラン（例えば、トリアルコキシシラン）などがある。好ましくは、架橋可能な基はアクリレートである。様々な架橋可能な基の組合せがいずれか１つのポリマー中にありうる。典型的に、架橋可能な基が大きさが２０個までの炭素原子であってもよい有機基に導入される。さらに、架橋可能な基は、Ｏ、Ｎ、Ｓ、Ｐ、およびＳｉなどのヘテロ原子を含有することができる。

【００２２】

特定の実施態様について、R^1およびR^2は、大きさが１８個までの炭素原子を含有することができるアリール基を含有する。好ましくは、R^1およびR^2のためのアリール基は（C_5－C_8）アリール基であり、それらの例には、フェニル、ナフチル、フェナントリル、アントラセニル、またはそれらのアルキル置換誘導体などがあるがそれらに限定されない。R^1およびR^2のための好ましいアリール基には、フェニルがある。これらの基は、１～３個のR^5基で置換されてもよい。

【００２３】

特定の実施態様について、R^5が（C_1-C_{20}）アルキル基であってもよく、より好ましくは（C_1－C_{12}）アルキル基、さらにより好ましくは（C_1－C_8）アルキル基、さらにより好ましくは（C_1－C_4）アルキル基であってもよく、それらの例には、メチル、エチル、プロピル、ブチルなどがあるがそれらに限定されない。特定の実施態様について、R^5がハロゲンであってもよく、好ましくは、Ｃｌ、Ｂｒ、またはＩであってもよい。特定の実施態様について、R^5がR^4であってもよく、R^4が、少なくとも１個のＣＮ基を含有するＣＮ基１個当たり３０～２００の分子量を有する（C_2－C_{12}）有機基である。

【００２４】

特定の実施態様について、各R^4が、少なくとも１個のＣＮ基を含有するＣＮ基１個当たり３０～２００の分子量を有する（C_2－C_{20}）有機基であり、より好ましくは（C_2－C_{12}）有機基である。特定の実施態様について、R^4が、１個以上の芳香族基を含有する。好ましくは，分子量は、ＣＮ基１個当たり３０～１５０である。R^4のためのＣＮ含有基の例には、Ｎ－メチル－（２－シアノエチル）カルバミド、Ｎ－ビス（２－シアノエチル）カルバミド、ｐ－（２－シアノエチル）フェニル、ｐ－（２，２－ジシアノプロピル）フェニル、ｐ－（１，２－ジシアノプロピオニトリロ）フェニル、Ｎ－メチル－Ｎ－（２－シアノエチル）ベンジルアミノ、ビス－Ｎ－（２－シアノエチル）ベンジルアミノ、シアノメチル、２，２’－ジシアノプロピル、１，２，２’－トリシアノエチル、およびＮ，Ｎ’－ビス（２－シアノエチル）アミノエチルなどがあるがそれらに限定されない。

【００２５】

特定の実施態様について、R^2が独立してＨ、（C_5－C_8）アリール基、またはR^4およびR^4が、少なくとも１個のＣＮ基を有するＣＮ基１個当たり３０～２００の分子量を有する（C_2－C_{20}）有機基、より好ましくは（C_2－C_{12}）有機基である。

【００２６】

特定の実施態様において、本発明は、式：

【化４】



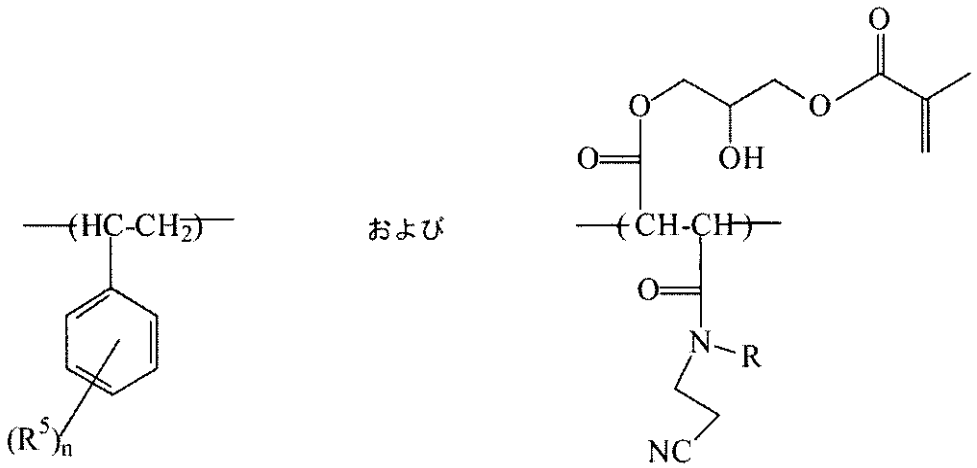
および

［上式中、ＸがＯ、Ｓ、またはＮＲ[10]を表し、Ｒ[10]がＨまたはＣ$_1$－Ｃ$_2$アルキル基を表し、Ｒ[6]が、場合により少なくとも１個のヒドロキシル基で置換されたＣ$_1$-Ｃ$_5$アルキレン基を表し、Ｒ[7]がＨまたはＣＨ$_3$を表し、Ｒ[8]がＣ$_1$－Ｃ$_6$アルキル基、または少なくとも１個のＣＮ基を含みＣＮ基１個当たり３０～２００の分子量を有する有機基を表し、Ｒ[9]が、少なくとも１個のＣＮ基を含みＣＮ基１個当たり３０～２００の分子量を有する有機基を表す］にそれぞれ相応する少なくとも２個のモノマー単位を有するポリマーを含有する組成物を含める。

【００２７】

１つの方法において、本発明は、式：

【化５】



および

［上式中、ＲがＣＨ$_3$またはＣＨ$_2$ＣＨ$_2$ＣＮであり、各Ｒ[5]が独立して、アルキル基、ハロゲン、または少なくとも１個のＣＮ基を含みＣＮ基１個当たり３０～２００の分子量を有する有機基であり、ｎ＝０～３である］にそれぞれ相応する少なくとも２個のモノマー単位を有するポリマーを提供する。

【００２８】

さらに別の適したポリマーには、２００３年５月８日に出願された米国特許出願第１０／４３４，３７７号明細書（バイ（Ｂａｉ）ら）に開示されたポリマーがある。

【００２９】

液体供給媒体

液体供給媒体は典型的に、少なくとも１つの水および／または少なくとも１つの有機溶

剤を含む。典型的な有機溶剤には、グリコール（例えば、モノ－、ジ－またはトリ－エチレングリコールまたはより高級なエチレングリコール、プロピレングリコール、１，４－ブタンジオールまたはこのようなグリコールのエーテル、チオジグリコール）、グリセロールおよびそれらのエーテルおよびエステル、ポリグリセロール、モノ－、ジ－、およびトリ－エタノールアミン、プロパノールアミン、Ｎ，Ｎ－ジメチルホルムアミド、ジメチルスルホキシド、Ｎ，Ｎ－ジメチルアセトアミド、Ｎ－メチルピロリドン、１，３－ジメチルイミダゾリドン、メタノール、エタノール、イソプロパノール、ｎ－プロパノール、ジアセトンアルコール、アセトン、メチルエチルケトン、プロピレンカーボネート、およびそれらの組合せがある。印刷可能な組成物は、例えば、着色剤（例えば、染料および／または顔料）、チキソトロープ、増粘剤、またはそれらの組合せなどの１つ以上の任意選択の添加剤を含有してもよい。

【００３０】

液体供給媒体は、本明細書に記載されたように、典型的に所望の粘度を達成するために選択されたいずれかの量において、印刷可能な組成物中に存在してもよい。典型的に、液体供給媒体は、印刷可能な組成物の全体積を基準として、少なくとも５０体積パーセントから８０体積パーセントまでの量において印刷可能な組成物中に存在する。

【００３１】

粒子

本発明のインクジェット印刷可能な組成物はさらに、場合により、高い誘電率を有する印刷可能な粒状材料を含有する。高い誘電率を有する特定の有用な粒子には、チタン酸バリウム（$BaTiO_3$）などの強誘電セラミック充填剤がある。他の適したセラミック粒子には、チタン酸ストロンチウム、ジルコン酸鉛または米国特許第６，１５９，６１１号明細書（リー（Ｌｅｅ））および同６，５８６，７９１号明細書（リー）に記載された充填剤などの高い誘電率を有する他の充填剤がある。例えば、適した材料には、$BaTiO_3$、$SrTiO_3$、Mg_2TiO_4、$Bi_2(TiO_3)_3$、$PbTiO_3$、$NiTiO_3$、$CaTiO_3$、$ZnTiO_3$、Zn_2TiO_4、$BaSnO_3$、$Bi(SnO_3)_3$、$CaSnO_3$、$PbSnO_3$、$PbMgNbO_3$、$MgSnO_3$、$SrSnO_3$、$ZnSnO_3$、$BaZrO_3$、$CaZrO_3$、$PbZrO_3$、$MgZnO_3$、$SrZrO_3$、および$ZnZrO_3$などがある。チタン酸バリウムおよびジルコン酸鉛などの密度の高い多結晶質セラミックが、本発明に使用するために特に好ましい。

【００３２】

粒状材料を目的の物理的、光学、または他の性質のために選択することができる。例えば、透明性が望ましい状況において、透明であり、マトリックス材料に整合する屈折率を有し、および／または光の散乱が最小にされるように十分に小さい無機粒子を選択することが好ましいことがある。それらは、（特定の実施態様において）紫外線の吸収がないために選択されてもよい。

【００３３】

本発明による印刷可能な組成物中で酸化物無機粒子を使用する利点の１つは、得られた硬化したコーティングの硬度および耐磨耗性の改良である。別の利点は、硬化したコーティングの透明性の保持である。また、無機酸化物または酸化物混合物の適した選択によって、分散体中の無機粒子の屈折率および濃度に応じて印刷可能な絶縁組成物の屈折率の性質の制御を可能にする。

【００３４】

本発明のいくつかの実施態様において、組成物の粒子は、無機粒子とも称される、ナノメートルサイズの粒子をポリマー組成物と共に含む。本発明の実施において、粒度は、いずれの適した技術を用いて測定されてもよい。

【００３５】

典型的に、粒子が印刷可能な組成物中に含有されるとき、それらは、ポリマーおよび無機粒子の全体積を基準として少なくとも５体積パーセントから６０体積パーセントの無機粒子またはそれ以上を含む。いくつかの実施において、無機粒子の量は、ポリマーおよび

無機粒子の全体積を基準として少なくとも１０体積パーセント、しばしば少なくとも３０体積パーセントの無機粒子、典型的には６０体積パーセント以下である。無機粒子の表面の改質は、使用された特定の表面処理剤に応じて水中でまたは水と１つ以上の補助溶剤との混合物中で行なわれてもよい。

【００３６】

いくつかの実施態様において、無機粒子は、１～５００ナノメートルの平均粒度を有するが、他の実施態様において無機粒子は、１０～２５０ナノメートルの平均粒度を有し、さらに他の実施態様においてそれらは２０～８０ナノメートル、または１０～３０ナノメートルの平均粒度を有する。粒度は、数平均粒度を指し、透過型電子顕微鏡または走査型電子顕微鏡を使用する計測器を用いて測定される。粒度を測定する別の方法は、重量平均粒度を測定する、動的光散乱である。適していると思われるこのような計測器の実施例の１つは、カリフォルニア州、フラートンのベックマン・コールター社（Ｂｅｃｋｍａｎ Ｃｏｕｌｔｅｒ，Ｉｎｃ．Ｆｕｌｌｅｒｔｏｎ，Ｃａｌｉｆｏｒｎｉａ）から商品名「Ｎ４プラス・サブミクロン・パーティクル・アナライザ（Ｎ４ ＰＬＵＳ ＳＵＢ－ＭＩＣＲＯＮ ＰＡＲＴＩＣＬＥ ＡＮＡＬＹＺＥＲ）」として市販されている。

【００３７】

印刷

本発明の組成物は、インクジェット印刷などのデジタル印刷方法を用いて印刷可能である。典型的なインクジェット印刷方法には、サーマルインクジェット、連続インクジェット、ピエゾインクジェット、アコースティックインクジェット、およびホットメルトインクジェット印刷などがある。サーマルインクジェットプリンタおよび／またはプリントヘッドは、例えば、ヒューレット・パッカード社（Ｈｅｗｌｅｔｔ－Ｐａｃｋａｒｄ Ｃｏｍｐａｎｙ）（カリフォルニア州、パロアルト（Ｐａｌｏ Ａｌｔｏ，Ｃａｌｉｆｏｒｎｉａ））、およびレックスマーク・インターナショナル（Ｌｅｘｍａｒｋ Ｉｎｔｅｒｎａｔｉｏｎａｌ）（ケンタッキー州、レキシントン（Ｌｅｘｉｎｇｔｏｎ，Ｋｅｎｔｕｃｋｙ））から容易に市販品として入手可能である。連続インクジェットプリントヘッドは、例えば、ドミノ・プリンティング・サイエンス（Ｄｏｍｉｎｏ Ｐｒｉｎｔｉｎｇ Ｓｃｉｅｎｃｅｓ）（英国、ケンブリッジ（Ｃａｍｂｒｉｄｇｅ，Ｕｎｉｔｅｄ Ｋｉｎｇｄｏｍ））などの連続プリンタ製造元から市販されている。ピエゾ インクジェットプリントヘッドは、例えば、トライデント・インターナショナル（Ｔｒｉｄｅｎｔ Ｉｎｔｅｒｎａｔｉｏｎａｌ）（コネチカット州、ブルックフィールド（Ｂｒｏｏｋｆｉｅｌｄ，Ｃｏｎｎｅｃｔｉｃｕｔ））、エプソン（Ｅｐｓｏｎ）（カリフォルニア州、トランス（Ｔｏｒｒａｎｃｅ，Ｃａｌｉｆｏｒｎｉａ））、日立データ・システムズ・コーポレーション（Ｈｉｔａｃｈｉ Ｄａｔａ Ｓｙｓｔｅｍｓ Ｃｏｒｐｏｒａｔｉｏｎ）（カリフォルニア州、サンタクララ（Ｓａｎｔａ Ｃｌａｒａ，Ｃａｌｉｆｏｒｎｉａ））、ザールＰＬＣ（Ｘａａｒ ＰＬＣ）（英国、ケンブリッジ）、スペクトラ（Ｓｐｅｃｔｒａ）（ニューハンプシャー州、レバノン（Ｌｅｂａｎｏｎ，Ｎｅｗ Ｈａｍｐｓｈｉｒｅ））、およびイダニット・テクノロジーズ社（Ｉｄａｎｉｔ Ｔｅｃｈｎｏｌｏｇｉｅｓ，Ｌｉｍｉｔｅｄ）（イスラエル、リジョンルション（Ｒｉｓｈｏｎ Ｌｅ Ｚｉｏｎ，Ｉｓｒａｅｌ））から市販されている。ホットメルトインクジェットプリンタは、例えば、ゼロックス・コーポレーション（Ｘｅｒｏｘ Ｃｏｒｐｏｒａｔｉｏｎ）（コネチカット州、スタンフォード（Ｓｔａｍｆｏｒｄ，Ｃｏｎｎｅｃｔｉｃｕｔ））から市販されている。

【００３８】

インクジェット印刷は、印刷パターンを容易に変えることができるという点で非常に用途が広いのに対して、スクリーン印刷および他の用具に基づく技術は、各々の単一パターンで用いられる異なったスクリーンまたは用具を必要とする。従って、インクジェット印刷は、清浄にされて維持される必要があるスクリーンまたは用具の多量の在庫を必要としない。また、付加的な印刷可能な組成物を、予め形成された絶縁層上にインクジェット印刷してより大きな（例えば、より高い）層を形成し、および／または電子デバイスを製造

することができる。

【００３９】

従って、印刷可能な組成物は、それを支持体上にインクジェット印刷しやすくする粘度を有する。典型的に、前記組成物は、プリントヘッド温度において１秒$^{-1}$～１０００秒$^{-1}$の剪断速度で、連続した応力曲線を用いて測定されたとき、１～４０ミリパスカル秒の粘度を有し、しばしば、プリントヘッド温度において１秒$^{-1}$～１０００秒$^{-1}$の剪断速度で、連続した応力曲線を用いて測定したとき、６～２０ミリパスカル秒の粘度を有する。有用なプリントヘッド温度としては、例えば、６０℃以下の温度が挙げられるが、より高い温度が使用されてもよい。

【００４０】

組成物のインクジェット印刷は、絶縁層を支持体に適用する従来の方法よりも多くの利点を提供することができる。本発明は、場合によっては支持体を損傷または汚染することなく誘電体層を精密に堆積することを可能にする。インクジェット印刷は非接触印刷方法であり、従って、通常のパターン化におけるスクリーンまたは用具の使用および／または湿式加工時に生じる場合があるような、接触のために支持体表面を損傷および／または汚染することなく絶縁材料を支持体上に直接に印刷することを可能にする。インクジェット印刷はまた、精密かつばらつきなく適用された材料を製造することができる高度に制御可能な印刷方法を提供する。

【００４１】

付加的な成分および印刷後の処理

また、必要ならば、本発明のポリマーに光開始剤を混合して架橋を促進することができる。フリーラジカル重合を開始する有用な光開始剤は、例えば、「光化学（“Ｐｈｏｔｏｃｈｅｍｉｓｔｒｙ”）」の第２章、カルバート（Ｃａｌｖｅｒｔ）およびピット（Ｐｉｔｔｓ）著、ジョン・ワイリー・アンド・サンズ（Ｊｏｈｎ Ｗｉｌｅｙ ＆ Ｓｏｎｓ）（１９６６年）に記載されている。これらの光開始剤の例には、ベンゾイン、ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインエチルエーテル、ベンゾインイソプロピルエーテル、ベンゾインイソブチルエーテル、および（アルファ）－メチルベンゾインなどのアクリロイン（ａｃｒｙｌｏｉｎ）およびそれらの誘導体、ベンジルおよびジアセチルなどのジケトン、ジフェニルモノスルフィド、ジフェニルジスルフィド、デシルフェニルスルフィド、およびテトラメチルチウラムモノスルフィドなどの有機硫化物、Ｓ－ベンゾイル－Ｎ，Ｎ－ジメチルジチオカルバメートなどのＳ－アシルチオカルバメート、およびアセトフェノン、ベンゾフェノンなどのフェノン、およびそれらの誘導体がある。

【００４２】

印刷した後、本発明のポリマーを例えば、放射線（例えば、紫外線（ＵＶ）、電子ビーム、ガンマ線）または熱エネルギーを用いて架橋することができる。化学架橋剤もまた、必要ならば使用することができる。例には、１，６－ヘキサンジオールジ（メタ）アクリレート、１，４－ブタンジオールジ（メタ）アクリレート、エチレンジ（メタ）アクリレート、グリセリルジ（メタ）アクリレート、グリセリルトリ（メタ）アクリレート、ジアリルフタレート、ペンタエリトリトールトリアクリレート、ジペンタエリトリトールペンタアクリレート、ネオペンチルグリコールトリアクリレートおよび１，３，５－トリ（２－メタクリルオキシエチル）－ｓ－トリアジンなどがあるがそれらに限定されない。

【００４３】

印刷可能な組成物は通常、例えば放射線露光、熱暴露などによって硬化することによって、印刷後に固化される。多くの場合、それほど粘性でない状態の絶縁材料を冷却してサイズおよび形状を維持する、より粘性の状態に印刷することによってインクジェット印刷された絶縁材料の位置および形状を設定することが望ましいことがある。

【００４４】

本発明の方法および材料を用いて形成される物品を様々な電子デバイスを形成するために使用することができる。例を挙げると、トランジスタ、ダイオード、コンデンサ（例えば、埋め込みコンデンサ）、およびレジスタなどがあり、増幅器、レシーバ、トランスミ

ッタ、インバータ、および発振器を形成するために様々な配列で使用することができる。

【００４５】

本発明の目的および利点は以下の実施例においてさらに説明されるが、これらの実施例に記載された特定の材料およびそれらの量、ならびに他の条件および詳細は、本発明を不当に限定すると解釈されるべきではない。

【実施例】

【００４６】

これらの実施例は、単に例示目的のためであるにすぎず、添付したクレームの範囲を限定することを意図するものではない。実施例および明細書の他の部分においての全ての部、パーセンテージ、比などは、特に記載しない限り、重量に基づいている。溶剤および他の試薬は、特に記載しない限り、ウィスコンシン州、ミルウォーキーのアルドリッチ・ケミカル（Ａｌｄｒｉｃｈ Ｃｈｅｍｉｃａｌ, Ｍｉｌｗａｕｋｅｅ, Ｗｉｓｃｏｎｓｉｎ）から得られた。

【００４７】

【表１】

略語表

略語	説明
ポリマー 1	以下に記載された方法によって調製された
BTセラミック分散体	以下に記載された方法を用いて調製された$BaTiO_3$ セラミック分散体
PS3	デラウェア州、ウィルミントンのユニケマ（Uniqema, Wilmington, Delaware）から購入された、ポリアミン/ポリエステルを含有する分散剤
MEK	メチルエチルケトン
MIBK	メチルイソブチルケトン
SMA	ペンシルベニア州、エクストンのサートマー・カンパニー（Sartomer Company, Exton, Pennsylvania）から商品名「SMA PRO 5542樹脂」として得られた、スチレンと無水マレイン酸 との1:1 交互コポリマー
DMAc	N,N-ジメチルアセトアミド、無水物
DMAP	N,N-ジメチルアミノピリジン
GMA	グリシジルメタクリレート

【００４８】

ポリマー１の調製

磁気撹拌機および窒素入口を備えた２５０－ｍｌの３首フラスコに、３，３’－イミノジプロピオニトリル（３６．５０ｇ、９０パーセント）およびＳＭＡ（４５．００ｇ）をＤＭＡｃ（８０ｍｌ）に溶かした溶液を入れた。混合物を３０分間、室温において撹拌した後、Ｎ，Ｎ－ジメチルアミノピリジン（ＤＭＡＰ）（０．５０ｇ、９９パーセント）を溶液に添加し、次いで溶液を２４時間、１２０℃において加熱した。溶液を室温まで冷却させ、機械的に撹拌しながら１．５リットルのイソプロパノール中にゆっくりと流し込ん

だ。形成された黄色の沈殿物を濾過によって集め、減圧（約３０ｍｍＨｇ）において４８時間、１００℃で乾燥させた。収量：６８．６ｇ。

【００４９】

上記の調製された材料（４０．００ｇ）をＤＭＡｃ（１００ｍｌ）に溶解した撹拌溶液に、５６．００ｇのＧＭＡ、０．２０ｇのヒドロキノン、および１．０ｇのＮ，Ｎ－ジメチルベンジルアミンを入れた。混合物を窒素でフラッシし、次いで２０時間、５５℃に加熱した。溶液を室温に冷却させた後、それを、機械撹拌しながらヘキサンとイソプロパノールとの混合物（２：１、体積／体積）１．５リットル中にゆっくりと流し込んだ。形成された沈殿物を５０ｍｌのアセトンに溶解し、そして、最初に、上に用いられたのと同じ溶剤混合物中に、次いでイソプロパノール中に、２回沈殿させた。得られた褐色パウダー状固体（ｂｒｏｗｎ　ｐｏｗｅｒ－ｌｉｋｅ　ｓｏｌｉｄ）を濾過によって集め、減圧（約３０ｍｍＨｇ）下で２４時間、５０℃で乾燥させた。収量：３２．２ｇ。

【００５０】

ＢＴセラミック分散体の調製

ＢＴセラミック分散体を調製するために、分散剤としてＰＳ３を用いて$BaTiO_3$粉末を、ＭＥＫ／ＭＩＢＫの混合溶剤と混合した。得られた分散体中の$BaTiO_3$粉末の重量パーセントは７０パーセントであった。

【００５１】

試験方法

レオロジーの測定

レオロジーを英国、グロスターシャー、サイレンセスターのボーリン・インストルメンツ社（Ｂｏｈｌｉｎ　Ｉｎｓｔｒｕｍｅｎｔｓ　Ｌｉｍｉｔｅｄ，　Ｃｉｒｅｎｃｅｓｔｅｒ，Ｇｌｏｕｃｅｓｔｅｒｓｈｉｒｅ，Ｅｎｇｌａｎｄ）から得られたボーリンＣ－ボル・レオメーター（ＢＯＨＬＩＮ　Ｃ－ＶＯＲ　ＲＨＥＯＭＥＴＥＲ）でＣ２５同心円筒ジオメトリー（ｃｕｐ　ａｎｄ　ｂｏｂ　ｇｅｏｍｅｔｒｙ）、連続した応力曲線モード、１秒$^{-1}$～１００００秒$^{-1}$を用いて測定した。流体がニュートン流体であるかどうか結果を記録し、粘度をミリパスカル秒単位で測定した。

【００５２】

表面張力の測定

ウィルヘミィ（Ｗｉｌｈｅｍｙ）プレート法によってノースカロライナ州、シャーロットのクリュスＵＳＡ（Ｋｒｕｓｓ　ＵＳＡ，　Ｃｈａｒｌｏｔｔｅ，Ｎｏｒｔｈ　Ｃａｒｏｌｉｎａ）から市販されているクリュス表面張力計を用いて表面張力を測定した。結果を１センチメートル当たりのダイン単位で測定し、１メートル当たりのニュートンに変換した。

【００５３】

厚さの測定

ニューヨーク州、ウッドベリーのヴェッコ・インストルメンツ（Ｖｅｅｃｏ　Ｉｎｓｔｒｕｍｅｎｔｓ，Ｗｏｏｄｂｕｒｙ，Ｎｅｗ　Ｙｏｒｋ）から市販されているヴェッコ・デクタク６Ｍ　スタイラス・プロファイラー　（ＶＥＥＣＯ　ＤＥＫＴＡＫ　６Ｍ　ＳＴＹＬＵＳ　ＰＲＯＦＩＬＥＲ）を用いて　厚さを測定した。結果をマイクロメートル単位で記録した。

【００５４】

キャパシタンスの測定

カリフォルニア州、パロアルトのヒューレット・パッカード社から市販されているＨＰ４１９２Ａ　ＬＦ　インピーダンスアナライザー（ＩＭＰＥＤＡＮＣＥＡＮＡＬＹＺＥＲ）を用いてキャパシタンスを測定した。結果をキャパシタンス／単位面積（１平方ミリメートル当たりのピコファラド／mm^2）で記録した。

【００５５】

誘電率の測定

誘電率を以下の等式：Ｃ／Ａ＝εε_0／ｄを用いて計算した（Ｃ＝キャパシタンス　、ε

$_0$＝自由空間の誘電率＝８．８５４×１０$^{-15}$ファラド／ミリメートル、ε＝誘電率、Ａ＝コンデンサの面積＝上部の小さな金ドットの面積、およびｄ＝有機絶縁フィルムの厚さ）。

【００５６】

実施例１

ポリマー／ＢａＴｉＯ$_3$分散体インクの調製

以下の成分の溶液：１．７３グラムのポリマー１、１７．３０グラムのシクロペンタノン、０．２０グラムのペンタエリトリトールトリアクリレート、および１７ミリグラムのベンゾイルペルオキシドを最初に調製し、０．４５マイクロメートルのフィルターを通して濾過した。この濾過された溶液に、１５．８９グラムのＢＴセラミック分散体を添加して、固形分を基準として５０体積パーセントのＢａＴｉＯ$_3$配合量を生じた。全混合物を５分間、超音波処理し、使用する前に十分に振とうした。

【００５７】

レオロジーおよび表面張力の測定

上に調製された混合物のレオロジーおよび表面張力を上記の試験方法に記載されたように測定した。混合物は、６ミリパスカル秒の粘度および０．０２９４ニュートン／メートルの表面張力を有するニュートン流体であった。

【００５８】

インクジェット印刷方法

ＸＹ並進台上に取付けられたザールＸＪ１２８－２００ピエゾプリントヘッドを用いて１インチ当たり３１７×２９５ドット（ｄｐｉ）解像度においてインクを印刷した。プリントヘッドを１２５０Ｈｚおよび３５ボルトにおいて駆動した。試料を、清浄にされたシリコンウエハ上に単純な１インチ（２．５ｃｍ）の四角形パターンで印刷した。試料をプリンタで特定範囲の回数、１回から３回まで印刷した。コーティングを３０分間、窒素環境中で温度を約１７５℃に設定したホットプレート上で熱硬化した。１回で印刷された試料の表面は非常に平滑であるが、多数回で印刷された試料の表面は粗い。光学顕微鏡写真によって、１回で印刷された試料はピンホールを示したが、２または３回で印刷された試料は示さなかった。

【００５９】

実施例２～３および比較例Ｃ

ポリマー／ＢａＴｉＯ$_3$分散体インクの調製

実施例１に記載された手順に従った。

【００６０】

コンデンサの形成

硬化フィルムの誘電率を調べるために上に調製されたポリマー／ＢａＴｉＯ$_3$分散体インクを用いてコンデンサを形成した。タンタルのコーテチィングされたｎ$^+$Ｓｉ／Ａｌを支持体として使用し、ポリマー／ＢａＴｉＯ$_3$分散体インクをその上に２回（実施例２）または３回（実施例３）インクジェット印刷するかまたはスピンコーティングした（比較例Ｃ）。３０分間、窒素環境中で約１７５℃の温度に設定したホットプレート上で熱硬化してこれらのフィルムを完全に硬化した。金ドットの配列（厚さが約９０ｎｍ、直径２ｍｍ）を堆積し、真空チャンバ内で金属シャドウツールを通してパターン化した。

【００６１】

厚さおよびキャパシタンスの測定

試料の厚さおよびキャパシタンスを上記の試験方法を用いて測定し、これらの値を用いて誘電率を計算した。厚さ、キャパシタンスおよび計算された誘電率を（以下の）表１に示す。

【００６２】

【表２】

表１

実施例	コーティングの説明	平均フィルム厚さ(マイクロメートル)	平均キャパシタンス/単位面積 (pF/mm^2)	誘電率
2	2回、インクジェット印刷された	4.13 ± 0.8	77.33	36.1
3	3回、インクジェット印刷された	6.94 ± 1.2	45.04	35.3
C	スピンコーティングされた	0.97 ± 0.02	36.63	4.01

【００６３】

本発明の様々な修正および変更を、本発明の範囲および原理から逸脱することなく実施できることは、前述の説明から当業者には明白であろう。したがって、本発明は、上記の例示的な実施態様に不当に限定されるものではないことは理解されるはずである。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PC[redacted]S2004/038376

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01B3/44 C08L25/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H01B C08L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data, CHEM ABS Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 02/068525 A (ENTHONE, INC) 6 September 2002 (2002-09-06) page 3, line 23 - page 5, line 31	1-21
A	US 5 641 608 A (GRUNWALD ET AL) 24 June 1997 (1997-06-24) example 9	1-21
A	US 4 771 085 A (LAZARIDIS ET AL) 13 September 1988 (1988-09-13) column 2, line 54 - column 7, line 42	1-21

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in 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 document 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	Date of mailing of the international search report
21 February 2005	25/02/2005

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Marsitzky, D

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2004)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PC[redacted]US2004/038376

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	BEDEKAR B A ET AL: "Dielectric relaxation of cyanoethylated poly(2,3-dihydroxypropyl methacrylate)" POLYMER, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS B.V, GB, vol. 36, no. 25, 1995, pages 4735-4740, XP004194706 ISSN: 0032-3861 Introduction + Conclusion	1-21

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (January 2004)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

formation on patent family members

International Application No
PC[redacted]US2004/038376

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 02068525 A	06-09-2002	WO 02068525 A1	06-09-2002
US 5641608 A	24-06-1997	US 2003003406 A1	02-01-2003
US 4771085 A	13-09-1988	DE 3783703 D1	04-03-1993
		DE 3783703 T2	24-06-1993
		DK 522887 A	08-04-1988
		EP 0264037 A2	20-04-1988
		JP 1966878 C	18-09-1995
		JP 6097569 B	30-11-1994
		JP 63105407 A	10-05-1988
		KR 9101806 B1	26-03-1991

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (January 2004)

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IS,IT,LU,MC,NL,PL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NA,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 ボスーケール，ジェシカ エル.
アメリカ合衆国，ミネソタ ５５１３３－３４２７，セント ポール，ポスト オフィス ボックス ３３４２７
(72)発明者 バイ，フェング
アメリカ合衆国，ミネソタ ５５１３３－３４２７，セント ポール，ポスト オフィス ボックス ３３４２７
(72)発明者 リー，ツーチェン
アメリカ合衆国，ミネソタ ５５１３３－３４２７，セント ポール，ポスト オフィス ボックス ３３４２７

Ｆターム(参考) 4J039 AD03 BA30 BA35 BE12 BE27 BE33 CA07 EA04 GA24
4J100 AB02Q AK32P AM32P BA15H BA27H CA04 CA31 HA61 HC39 HC50 JA07
4J127 AA03 AA04 AA06 BB041 BB081 BB221 BC031 BC151 BD021 BD041 BE05X BE051 BE31Y BE311 BE39X BE391 BF51X BF511 BG05X BG051 BG10Y BG101 BG17Y BG171 BG25X BG251 BG26X BG261 CB341 CC091 DA07 FA00 FA13
5G303 AA01 BA12 CA01 CA09 CB03 CB35 DA02