

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2008年2月14日 (14.02.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/018392 A1

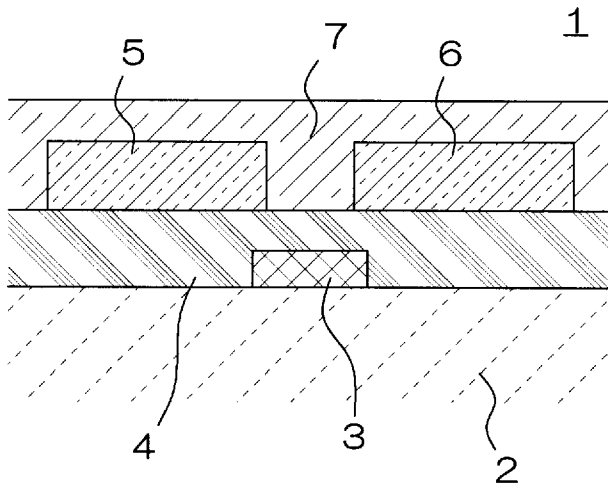
- (51) 国際特許分類:
H01L 21/288 (2006.01) H01L 29/786 (2006.01)
H01L 21/336 (2006.01) H01L 51/05 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/065296
- (22) 国際出願日: 2007年8月3日 (03.08.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2006-214809 2006年8月7日 (07.08.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 住友電気工業株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 Osaka (JP). 日産化学工業株式会社 (NISSAN CHEMICAL INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1010054 東京都千代田区神田錦町3丁目7番地1 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 前田 真一 (MAEDA, Shinichi) [JP/JP]; 〒2748507 千葉県船橋市坪井町722番地1 日産化学工業株式会社 電子材料研究所内 Chiba (JP). 小野 豪 (ONO, Go) [JP/JP]; 〒

- 2748507 千葉県船橋市坪井町722番地1 日産化学工業株式会社 電子材料研究所内 Chiba (JP). 岡田一誠 (OKADA, Issei) [JP/JP]; 〒5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社 大阪製作所内 Osaka (JP). 下田 浩平 (SHIMODA, Kohei) [JP/JP]; 〒5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社 大阪製作所内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 内藤 照雄, 外 (NAITO, Teruo et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目7番13号 信栄特許事務所 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, LS, MW, MZ, NA, SD,

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING ELECTRONIC CIRCUIT COMPONENT

(54) 発明の名称: 電子回路部品の製造方法



layers such as a source electrode (5) and a drain electrode (6).

(57) Abstract: This invention provides a method for manufacturing an electronic circuit component such as organic TFT1. In the method, an insulating layer having better properties and an electroconductive layer can be formed particularly on a general-purpose plastic substrate or the like by treatment at a processing temperature of 200°C or below which does not affect the plastic substrate and the like. Accordingly, an electronic circuit component, which is highly reliable and has quality on a practical level, can be manufactured. In the method for manufacturing an electronic circuit component, a layer containing at least one of polyimides and precursors thereof is heated to a temperature of 200°C or below to form an insulating layer (4) having a contact angle with water of not less than 80 degrees. A coating film is formed using a dispersion liquid containing metallic nanoparticles on the insulating layer (4), and the coating film is fired at a temperature of 200°C or below to form electroconductive

(57) 要約: 本発明は、特に、汎用のプラスチック基板等の上に、前記プラスチック基板等に影響を及ぼさない、200°C以下のプロセス温度での処理によって、より優れた特性を有する絶縁層と、導電層とを形成できるため、信頼性に優れた、実用レベルの品質を有する電子回路部品の製造することができる、有機TFT1等の電子回路部品の製造方法を提供することを目的とする。本発明にかかる電子回路部品の製造方法は、ポリイミドおよびその前駆体のうちの少なくとも一方を含む層を、200°C以下の温度に加熱して、水との接触角が80°以上である絶縁層4を形成し、前記絶縁層4の上に、金属ナノ粒子を含む分散液からなる塗膜を形成して、前記塗膜を200°C以下の温度で焼成して、ソース電極5、ドレイン電極6等の導電層を形成するものである。

WO 2008/018392 A1



SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

明 細 書

電子回路部品の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、絶縁層上に、電極や導体回路等として機能する導電層が形成された、有機電子デバイスや配線基板等の電子回路部品の、200℃以下の低温プロセスで製造するための、新規な電子回路部品の製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、プラスチック基板等のフレキシブル基板を用いた、いわゆる電子ペーパー等のフレキシブルディスプレイを実用化するために、ディスプレイの画素を個別に駆動する電子デバイスとして前記ディスプレイ上に形成される、電界効果トランジスタ(FET)や薄膜トランジスタ(TFT)について、前記プラスチック基板等の劣化を防止するために、できるだけ低温のプロセスでの形成を可能とするための研究開発が行われている。そして、その中で、現在、フレキシブルディスプレイ以外の各種の有機電子デバイスにおいて多用されている低温ポリシリコンTFTプロセスを、フレキシブルディスプレイ上の電子デバイスの形成にも転用することが提案されている。

[0003] しかし、前記プロセスを用いても、実用レベルの品質を有するTFTを製造するためには、最低でも250℃のプロセス温度が必要であり、フレキシブル基板には、前記プロセス温度に耐える高い耐熱性が要求される。そのため、前記低温ポリシリコンTFTプロセスによって有機電子デバイスを形成する場合には、例えば、ポリカーボネート(PC)やポリエチレンテレフタレート(PET)等の、軟化温度の低い、低廉な、汎用のプラスチック基板を、フレキシブル基板として使用することができず、そのことが、フレキシブルディスプレイのコストアップを招き、実用化の妨げとなっている。

[0004] そこで、前記低温ポリシリコンTFTプロセス等の、通常のTFTプロセスで多用される、真空装置を用いた工程(真空蒸着工程、スパッタリング工程)を必要とせず、塗布や印刷の工程のみで形成できるため、より簡易で、かつ作業性、生産性が高い上、低温での形成が可能であって、前記汎用のプラスチック基板上にも形成できる可能性の高い有機TFTに注目が集まっている。図1は、有機TFTの一例の層構成を示す

断面図である。図1を参照して、この例の有機TFT1は、フレキシブル基板等の基板2上に形成されるゲート電極3と、前記ゲート電極3を覆う絶縁層4と、前記絶縁層4上に互いに離間させて形成されたソース電極5およびドレイン電極6と、前記絶縁層4の、ソース電極5とドレイン電極6との間の領域を埋める半導体層7とを備えている。

[0005] 図の例の有機TFT1において、ゲート電極3、ソース電極5、およびドレイン電極6は、通常、微細な金属粒子を含む分散液(導電ペースト等)を、基板2上、絶縁層4上に印刷し、乾燥させた後、焼成することで形成される。また、絶縁層4は、酸化ケイ素(SiO_2)、酸化アルミニウム(Al_2O_3)、酸化タンタル(Ta_2O_5)等の無機微粒子、もしくはその前駆体を含む分散液を、ゲート電極3を形成した基板2上に塗布し、乾燥させた後、焼成することで形成される。

[0006] さらに、半導体層7は、通常、任意の有機半導体材料を含む塗布液を、ソース電極5、およびドレイン電極6を形成した絶縁層4上に、前記両電極間を埋めるように塗布し、乾燥させた後、必要に応じて焼成することで形成される。半導体層7を形成する有機半導体材料としては、例えば、分子中に π 電子共役系を有する、種々の低分子化合物や高分子化合物が使用可能である。有機半導体材料の具体例としては、例えば、低分子化合物としてペンタセンやチオフェンオリゴマー誘導体が、また高分子化合物としては、複素五員環を有する π -共役系高分子化合物、ポリチエニレンビニレン、ポリアセチレン等が挙げられる(特許文献1~4、非特許文献1)。

特許文献1: 日本公開特許: 特許第3006718号公報

特許文献2: 日本公開特許: 特開平8-191162号公報

特許文献3: 日本公開特許: 特開昭62-85467号公報

特許文献4: 日本公開特許: 特表2001-505002号公報

非特許文献1: "Electrical properties of polyacetylene/polysiloxane interface", F. Ebisawa et al., J. Appl. Phys., Vol. 54, No. 6, June 1983

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] 先に説明した各種の有機半導体材料を使用すれば、実用レベルの品質を有する半導体層を形成することが可能である。しかし、前記従来の有機TFTは、特に、PC

やPET等の、汎用のプラスチック基板上に形成した場合に、実用レベルの品質を有するまでに至っていないのが現状である。この原因としては、前記絶縁層や電極を、汎用のプラスチック基板上に形成する際に、その焼成温度が、前記プラスチック基板の耐熱温度によって制限されるため、形成される絶縁層や電極の特性を、十分に向上できないことが挙げられる。

[0008] 例えば、先に説明した、無機微粒子やその前駆体を含む分散液を用いて形成される絶縁層は、確かに、低温ポリシリコンTFTプロセスのプロセス温度の、実用上の下限である250°Cより低温で焼成しても、形成することが可能であるものの、十分な絶縁性を有し、かつ、基板に対する密着性に優れた絶縁層を形成すると共に、形成した絶縁層上に、導電性に優れる上、前記絶縁層に対する密着性に優れた導電層を形成することを考慮すると、前記範囲内でも、できるだけ高温で焼成するのが望ましい。

[0009] しかし、汎用のプラスチック基板上に形成する場合は、その焼成の温度が、前記プラスチック基板の耐熱温度によって制限を受けるため、焼成が不十分になって、前記各特性に優れた絶縁層を形成できない場合が生じる。また、無機微粒子からなる絶縁層と、プラスチック基板とが、化学的に、あるいは熱膨張係数等の特性的に、全く異質の材料であって、両者間の密着性が、本来的に低いことも、各特性に優れた絶縁層を形成できないことの原因の一つである。

[0010] 電極等の導電層についても同様である。すなわち、十分な導電性を有すると共に、絶縁層に対する密着性にも優れた導電層を形成することを考慮すると、焼成の温度は、250°C以下の範囲内でも、できるだけ高温であるのが好ましいが、汎用のプラスチック基板上に形成する場合は、前記焼成の温度が、プラスチック基板の耐熱温度によって制限を受けるため、焼成が不十分になって、前記各特性に優れた導電層を形成できない場合が生じる。

[0011] 本発明の目的は、特に、汎用のプラスチック基板等の上に、前記プラスチック基板等に影響を及ぼさない、200°C以下のプロセス温度での処理によって、より優れた特性を有する絶縁層と、導電層とを形成できるため、信頼性に優れた、実用レベルの品質を有する電子回路部品を製造することができる、電子回路部品の製造方法を提供

することにある。

課題を解決するための手段

- [0012] 前記課題を解決するため、発明者は、まず、絶縁層を、無機微粒子からなる絶縁層と違って、化学的に、あるいは熱膨張係数等の特性的に、プラスチック基板と同質の有機物であって、前記プラスチック基板に対して、密着性に優れた絶縁層を形成する樹脂によって形成することを検討した。そして、絶縁性を有する種々の樹脂について検討した結果、ポリイミドおよびその前駆体のうちの少なくとも一方を、任意の溶媒に溶解したワニス、プラスチック基板上に塗布した後、200°C以下の温度に加熱して絶縁層を形成するのが、特に、汎用のプラスチック基板等に影響を及ぼすことなしに、絶縁性や、プラスチック基板との密着性、耐熱性、機械的強度等に優れた絶縁層を形成できるため、好適であることを見出した。
- [0013] そこで、発明者は、次に、前記絶縁層上に形成する、電極等の導電層について、その焼成可能な温度を、できるだけ引き下げること検討した。そして、導電層のもとになる金属微粒子として、その一次粒子径がナノメートルレベルである金属ナノ粒子を用いると、いわゆる久保効果によって、前記金属ナノ粒子の熔融温度を、本来の、金属の融点よりも引き下げることができるため、多数の粒子間が良好に焼結されて、均一な導電層を形成できる温度を、200°C以下に引き下げることが可能となること、そのため、前記200°C以下の温度での焼成により、従来に比べて高い導電性を有する導電層を形成できることを見出した。
- [0014] また、発明者は、前記ポリイミドからなる絶縁層と、金属ナノ粒子からなる導電層の密着性を向上することを検討した。その結果、絶縁層の、水に対する濡れ性の指標である接触角を80°以上とすると、導電層の、絶縁層に対する密着性を向上できることを見出した。
- [0015] したがって、第一の発明は、ポリイミドおよびその前駆体のうちの少なくとも一方を含む層を、200°C以下の温度に加熱して、水との接触角が80°以上である絶縁層を形成する工程と、前記絶縁層の上に、金属ナノ粒子を含む分散液からなる塗膜を形成して、前記塗膜を200°C以下の温度で焼成して導電層を形成する工程とを含むことを特徴とする電子回路部品の製造方法である。

- [0016] また、発明者は、導電層のもとになる分散液を構成する各成分についても検討した。その結果、金属ナノ粒子として、一次粒子径が100nm以下であるものを用いると、先に説明した久保効果による、多数の粒子間を良好に焼結させて、均一な導電層を形成する効果をさらに向上できること、前記金属ナノ粒子として、Ag、Au、Pt、Pd、Ru、Ir、Sn、Cu、Ni、Fe、Co、Ti、およびInからなる群より選ばれる少なくとも1種の金属からなるものを用いると、形成される導電層の導電性を、さらに向上できることを見出した。
- [0017] また、分散液を、金属ナノ粒子と、前記金属ナノ粒子を、水中に均一に分散させる働きをする分散剤と、溶媒としての水とを含む、いわゆる水性の分散液とすると、有機溶媒を殆ど使用しないため、環境に対する影響を低減できることも見出した。したがって、第二の発明は、導電層を、一次粒子径が100nm以下であるAg、Au、Pt、Pd、Ru、Ir、Sn、Cu、Ni、Fe、Co、Ti、およびInからなる群より選ばれる少なくとも1種の金属からなる金属ナノ粒子と、分散剤と、溶媒としての水とを含む分散液を用いて形成することを特徴とする第一の発明の電子回路部品の製造方法である。
- [0018] 本発明の電子回路部品の製造方法は、先に説明したように、有機TFT等の、有機電子デバイスの製造に、好適に適用することができる。すなわち、第三の発明は、電子回路部品が、基板上に形成されたゲート電極と、前記ゲート電極を覆う絶縁層と、前記絶縁層上に互いに離間させて形成されたソース電極およびドレイン電極と、前記絶縁層の、ソース電極とドレイン電極との間の領域を埋める半導体層とを含む有機電子デバイスであり、ポリイミドおよびその前駆体のうちの少なくとも一方を含む層を、前記基板上に、ゲート電極を覆うように形成して、200°C以下の温度に加熱することで、絶縁層を形成した後、前記絶縁層の上に、金属ナノ粒子を含む分散液からなる塗膜をパターン形成して、前記塗膜を200°C以下の温度で焼成することで、導電層からなるソース電極およびドレイン電極を形成することを特徴とする第一または第二の発明の製造方法である。
- [0019] また、本発明の電子回路部品の製造方法は、多層配線基板等の配線基板の製造にも、好適に適用することができる。すなわち、第四の発明は、電子回路部品が、絶縁層上に導体回路が形成された配線基板であり、ポリイミドおよびその前駆体のうち

の少なくとも一方を含む層を形成して、200°C以下の温度に加熱することで、絶縁層を形成した後、前記絶縁層の上に、金属ナノ粒子を含む分散液からなる塗膜をパターン形成して、前記塗膜を200°C以下の温度で焼成することで、導電層からなる導体回路を形成することを特徴とする第一または第二の発明の電子回路部品の製造方法である。

発明の効果

[0020] 本発明によれば、特に、汎用のプラスチック基板等の上に、前記プラスチック基板等に影響を及ぼさない、200°C以下のプロセス温度での処理によって、より優れた特性を有する絶縁層と、導電層とを形成できるため、信頼性に優れた、実用レベルの品質を有する電子回路部品を製造することができる、電子回路部品の製造方法を提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の電子回路部品の製造方法によって製造される、有機電子デバイスとしての有機TFTの一例の、層構成を示す断面図である。

符号の説明

[0022] 1 有機TFT(電子回路部品)、2 基板、3 ゲート電極、4 絶縁層、5 ソース電極(導電層)、6 ドレイン電極(導電層)、7 半導体層

発明を実施するための最良の形態

[0023] 本発明の電子回路部品の製造方法は、ポリイミドおよびその前駆体のうちの少なくとも一方(以下「ポリイミド系化合物」と略称する場合がある)を含む層を、200°C以下の温度に加熱して、水との接触角が80°以上である絶縁層を形成する工程と、前記絶縁層の上に、金属ナノ粒子を含む分散液からなる塗膜を形成して、前記塗膜を200°C以下の温度で焼成して導電層を形成する工程とを含むことを特徴とするものである。

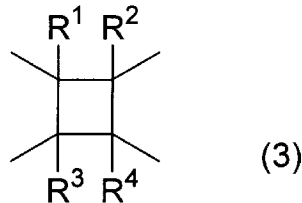
[0024] 絶縁層を形成するポリイミド系化合物としては、分子中に、式(1)および(2):

[0025] [化1]

と、ポリイミド系化合物としては、前記水との接触角が、前記範囲内でも、特に90～100°となるものを用いるのが好ましい。

[0029] 前記条件を満たすポリイミド系化合物としては、式(1)(2)中のAが、式(3):

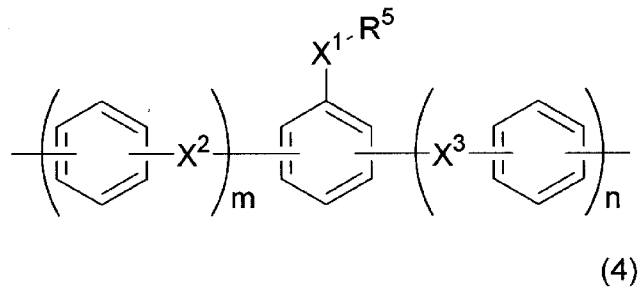
[0030] [化3]



[0031] [式中、R¹～R⁴は、同一または異なって水素原子、フッ素原子、または炭素数1～4の1価の有機基を示す。]

で表される基で、かつBのうち10～100モル%が、式(4):

[0032] [化4]



[0033] [式中、X¹～X³は、同一または異なって、-O-基、-CO-O-基、-CO-S-基、-CO-NH-基、炭素数1～5の直鎖状の、または分岐構造を有してもよいアルキレン基、炭素数1～5の直鎖状の、または分岐構造を有してもよいアルキレンジオキシ基を示す。またX¹～X³は単結合を示すこともできる。つまり、X¹～X³の両側の元素が、直接に結合されていても良い。R⁵は、炭素数6以上のアルキル基、または炭素数6以上の含フッ素アルキル基を示す。m、nは、同一または異なって0または1を示す。]で表される基、Bの残部が、式(4)中の-X¹-R⁵基を有しない基であるポリイミド系化合物が挙げられる。

[0034] 前記ポリイミド系化合物においては、Bのうち式(4)の基の占める割合、R⁵のアルキル基の炭素数、R⁵の含フッ素アルキル基中のフッ素原子の数等を調整することで、絶縁層の、水に対する濡れ性の指標である接触角を、先に説明した80°以上の範

囲で、任意に調整することができる。式(4)の基の占める割合は、前記範囲内でも20モル%以上、中でも50モル%以上、特に70~100モル%であるのが好ましい。また、 R^5 のアルキル基、または含フッ素アルキル基の炭素数は、前記範囲内でも10~30、特に15~20であるのが好ましい。前記好適なポリイミド系化合物の具体的化合物としては、例えば、式(1)(2)の繰り返し単位のうちの少なくとも一方を含む、すなわち、式(1)の繰り返し単位の割合が0~100モル%、式(3)中の $R^1 \sim R^4$ が全て水素原子、Bの100モル%が式(4)の基で、かつ、式(4)中の X^1 が $-O-$ 基、 R^5 が炭素数18のアルキル基であると共に、 m, n が0であるポリイミド系化合物が挙げられる。

[0035] 本発明の製造方法において、例えば、汎用のプラスチック基板等の表面に、ポリイミド系化合物を含む層を形成するには、従来同様に、前記ポリイミド系化合物を任意の有機溶媒に溶解したワニスを、前記表面に、ディップコート法、スピンコート法、ロールコート法、スプレーコート法、バーコート法、ダイコート法、スリットコート法、はけ塗り法等の、任意の塗布方法によって塗布するか、もしくは、絶縁層をパターン形成する場合は、転写印刷法、インクジェット印刷法、スクリーン印刷法等の任意の印刷方法によって印刷した後、乾燥させればよい。乾燥方法としては、自然乾燥の他、ホットプレートやオープン等の加熱装置を用いて、大気中、窒素等の不活性ガス中、真空中等で加熱して乾燥させても良い。加熱乾燥は、有機溶媒を蒸発させて、ワニスを乾燥させることができる温度範囲で行えばよく、通常は40°C以上、150°C未満であるのが好ましい。

[0036] 次に、本発明では、前記層を、ホットプレートやオープン等の加熱装置を用いて、大気中、窒素等の不活性ガス中、真空中等の、任意の環境下で加熱して絶縁層を形成する。加熱の温度は、汎用のプラスチック基板等に影響を与えない200°C以下の温度範囲である必要があり、特に150~180°Cであるのが好ましい。なお、ワニスの乾燥による層の形成と、前記層の加熱による、絶縁層の形成とは、同じ加熱装置を用いて、同じ雰囲気下で、加熱の温度を段階的に、あるいは連続的に変化させながら、連続して行うこともできる。

[0037] 前記各工程を経て形成される絶縁層の厚みは、製造する電子回路部品の種類に応じて、任意の範囲に設定することができる。例えば、電子回路部品が、先に説明し

た有機TFT等の有機電子デバイスであって、絶縁層が、ゲート電極を覆う絶縁層である場合は、その厚みが20~1000nm、中でも50~800nm、特に100~500nmであるのが好ましい。また、電子回路部品が、多層配線基板等の配線基板であって、絶縁層が、厚み方向に積層される上下の導体回路間を絶縁する絶縁層である場合は、その厚みが0.1~5.0 μ m、中でも0.3~3.0 μ m、特に0.5~1.5 μ mであるのが好ましい。絶縁層の厚みを調整するには、そのもとになるワニスの層の塗布厚みを調整すればよい。

[0038] 次に、本発明では、前記絶縁層の上に、金属ナノ粒子を含む分散液からなる塗膜を形成する。金属ナノ粒子としては、任意の金属からなり、その一次粒子径がナノメートルレベルである種々の粒子が、使用可能である。特に、先に説明した久保効果による、多数の粒子間を良好に焼結させて、均一な導電層を形成する効果を、さらに向上することや、それによって形成される導電層の導電性を、さらに向上することを考慮すると、金属ナノ粒子としては、一次粒子径が100nm以下であるAg、Au、Pt、Pd、Ru、Ir、Sn、Cu、Ni、Fe、Co、Ti、およびInからなる群より選ばれる少なくとも1種の金属からなるものを用いるのが好ましい。なお、金属ナノ粒子の一次粒子径は、実用上、前記範囲内でも1nm以上であるのが好ましい。一次粒子径は、本発明では、レーザードップラー法を応用した粒度分布測定装置を用いて測定される、金属ナノ粒子の粒度分布の50%径(D_{50})でもって表すこととする。

[0039] 導電層は、前記各種金属のうち、いずれか1種単独で形成しても良いし、2種以上で形成しても良い。導電層を、2種以上の金属で形成する場合は、金属ナノ粒子として、前記2種以上の金属の合金からなる金属ナノ粒子を使用しても良いし、個々の金属単体、または、導電層を形成する全ての金属のうち一部の金属の合金等からなる2種以上の金属ナノ粒子を併用しても良い。導電層が、特に高い導電性を有していることを求められる場合には、前記導電層を、導電性に優れたAg、または、前記Agを50原子%以上の割合で含む合金で形成することが好ましい。前記導電層を形成するための金属ナノ粒子としては、Agナノ粒子、Agを、前記の割合で含有する合金のナノ粒子、Agナノ粒子またはその合金のナノ粒子と、他の金属または合金からなる金属ナノ粒子とを、Agの割合が前記の範囲となるように混合した混合物等が挙げら

れる。

[0040] また、Agと合金を形成する他の金属としては、Au、Pt、Pd、Ru、Ir、Sn、Cu、Ni、Fe、Co、Ti、およびInからなる群より選ばれる少なくとも1種の金属が挙げられる。前記金属は、Agと合金を形成した際に、

- ・ 焼成時の熱によって金属ナノ粒子が過剰に成長して、導電層を形成する金属の結晶粒径が大きくなりすぎたり、導電層にボイドが発生したりするのを抑制する効果、
 - ・ 導電層が酸化されにくくする効果、
 - ・ Agが、いわゆるマイグレーションを生じるのを抑制する効果、
- 等を有している。

[0041] 金属ナノ粒子は、含浸法と呼ばれる高温処理法や、液相還元法、気相法などの、従来公知の種々の方法によって製造することができる。このうち、液相還元法によって金属ナノ粒子を製造するためには、例えば、水に、金属ナノ粒子を形成する金属のイオンのもとになる水溶性の金属化合物と、分散剤とを溶解すると共に、還元剤を加えて、好ましくは、かく拌下、一定時間、金属のイオンを還元反応させればよい。また、液相還元法によって合金のナノ粒子を製造するためには、前記合金を形成する、少なくとも2種の金属のイオンのもとになる、2種以上の水溶性の金属化合物を併用すればよい。液相還元法によって製造される金属ナノ粒子は、形状が球状ないし粒状で揃っていると共に、粒度分布がシャープで、しかも、一次粒子径が小さいという特徴を有している。

[0042] 金属のイオンのもとになる、水溶性の金属化合物としては、例えば、Agの場合は、硝酸銀(I) [AgNO_3]、メタンスルホン酸銀 [$\text{CH}_3\text{SO}_3\text{Ag}$] 等が挙げられ、Auの場合は、テトラクロロ金(III)酸四水和物 [$\text{HAuCl}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$] 等が挙げられる。Ptの場合は、ジニトロジアンミン白金(II) ($\text{Pt}(\text{NO})_2(\text{NH}_3)_2$)、ヘキサクロロ白金(IV)酸六水和物 ($\text{H}_2[\text{PtCl}_6] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) 等が挙げられ、Pdの場合は、硝酸パラジウム(II)硝酸溶液 [$\text{Pd}(\text{NO}_3)_2/\text{H}_2\text{O}$]、塩化パラジウム(II)溶液 [PdCl_2] 等が挙げられる。

[0043] Ruの場合は、硝酸ルテニウム(III)溶液 [$\text{Ru}(\text{NO}_3)_3$] 等が挙げられ、Irの場合は、塩化イリジウム(III) [IrCl_3] 等が挙げられる。Snの場合は、塩化スズ(IV)五水和物 [$\text{SnCl}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$] 等が挙げられ、Cuの場合は、硝酸銅(II) [$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$]、硫酸銅(II)五水和物

[CuSO₄・5H₂O]等が挙げられ、Niの場合は、塩化ニッケル(II)六水和物[NiCl₂・6H₂O]、硝酸ニッケル(II)六水和物[Ni(NO₃)₂・6H₂O]等が挙げられる。

[0044] Feの場合は、硝酸鉄(III)六水和物、九水和物(Fe(NO₃)₃・6H₂O、9H₂O)、塩化鉄(II)四水和物(FeCl₂・4H₂O)、硫酸鉄(II)七水和物(FeSO₄・7H₂O)、アセチルアセトン鉄(III)(Fe[CH(COCH₃)₂]₂)等が挙げられる。Coの場合は、塩化コバルト(II)六水和物[CoCl₂・6H₂O]、硝酸コバルト(II)六水和物[Co(NO₃)₂・6H₂O]等が挙げられ、Tiの場合は、塩化チタン(III)[TiCl₃]等が挙げられる。Inの場合は、塩化インジウム(III)四水和物[InCl₃・4H₂O]、硝酸インジウム(III)三水和物[In(NO₃)₃・3H₂O]等が挙げられる。

[0045] 還元剤としては、液相の反応系中で、金属のイオンを還元することで、金属ナノ粒子として析出させることができる種々の還元剤が、いずれも使用可能である。前記還元剤としては、例えば、水素化ホウ素ナトリウム、次亜リン酸ナトリウム、ヒドラジン、遷移金属のイオン(三価のチタンイオン、二価のコバルトイオン等)が挙げられる。ただし、析出させる金属ナノ粒子の一次粒子径を、先に説明した100nm以下の範囲内でも、できるだけ小さくするためには、金属のイオンの還元、析出速度を遅くするのが有効であり、還元、析出速度を遅くするためには、できるだけ還元力の弱い還元剤を、選択して使用することが好ましい。

[0046] 還元力の弱い還元剤としては、例えば、メタノール、エタノール、2-プロパノール等のアルコールや、あるいはアスコルビン酸等が挙げられる他、エチレングリコール、グルタチオン、有機酸類(クエン酸、リンゴ酸、酒石酸等)、還元性糖類(グルコース、ガラクトース、マンノース、フルクトース、スクロース、マルトース、ラフィノース、スタキオース等)、および糖アルコール類(ソルビトール等)等が挙げられ、中でも、還元性糖類や、その誘導体としての糖アルコール類が好ましい。

[0047] 分散剤としては、分子量が2000~30000の、室温において固体で、しかも、水に対して良好な溶解性を有すると共に、析出した金属ナノ粒子を、水中に良好に分散させることができる、種々の分散剤が、好適に使用される。前記分散剤は、反応系中で、析出した金属ナノ粒子の周囲を囲むように存在して、金属ナノ粒子の凝集を防止し、分散を維持する働きをする。また、金属ナノ粒子を析出させた液相の反応系は、

前記反応系から金属ナノ粒子を分離せずに、不純物のみを除去した状態で、金属ナノ粒子を含み、導電層のもとになる分散液を調製するための出発原料として使用することができる。その際に、前記分散剤は、不純物の除去工程では殆ど除去されずに残存して、分散液中で、先に説明したように、金属ナノ粒子の凝集を防止し、分散を維持する働きをし続ける。

[0048] なお、分散剤の分子量が2000未満では、前記分散剤による、金属ナノ粒子の凝集を防止して、分散を維持する効果が十分に得られないおそれがある。そのため、金属ナノ粒子を含む分散液を、先に説明した絶縁層の表面に塗布した後、焼成して形成される導電層を、膜質が平滑かつ緻密で、ボイド等を有しないものとすることができない場合を生じる。また、分子量が30000を超える分散剤は、嵩が大きすぎるため、導電層を形成する際の焼成工程において、金属ナノ粒子同士の焼結を阻害してボイドを生じさせたり、膜質の緻密さを低下させたりするおそれがあると共に、分散剤の分解残渣が、導電層中に不純物として残存して、前記導電層の導電性を低下させたりするおそれがある。

[0049] これに対し、分子量2000～30000の分散剤は、金属ナノ粒子を、分散液中に、良好に分散させる機能に優れるだけでなく、嵩が大きすぎないため、焼成後の導電層にボイドを生じさせたり、膜質の緻密さを低下させたりすることがない上、前記導電層中に、その導電性を低下させる原因となる分解残渣を残存させることもない。なお、分散剤は、導電層を、先に説明した有機TFT等の有機電子デバイスや、多層配線基板等の配線基板などの、エレクトロニクスの分野に用いる際に、その近傍に配置される電子部品等が劣化するのを防止することを考慮すると、硫黄、リン、ホウ素およびハロゲン原子を含まないことが好ましい。

[0050] これらの条件を満足する、好適な分散剤としては、例えば、ポリエチレンイミン、ポリビニルピロリドン等のアミン系の高分子分散剤や、ポリアクリル酸、カルボキシメチルセルロース等の、分子中にカルボン酸基を有する炭化水素系の高分子分散剤、ポバール(ポリビニルアルコール)、あるいは、1分子中に、ポリエチレンイミン部分とポリエチレンオキサイド部分とを有する共重合体等の、極性基を有する高分子分散剤のうち、分子量が2000～30000の範囲内であるものが挙げられる。分散剤は、水、また

は水溶性有機溶媒に溶解した溶液の状態、反応系に添加することもできる。

[0051] 金属ナノ粒子の一次粒子径を調整するには、金属化合物、分散剤、還元剤の種類と配合割合とを調整すると共に、金属化合物を還元反応させる際に、かく拌速度、温度、時間、pH等を調整すればよい。例えば、反応系のpHは、できるだけ一次粒子径の小さい金属ナノ粒子を形成することを考慮すると、7～13であるのが好ましい。反応系のpHを、前記範囲に調整するためには、pH調整剤が使用される。pH調整剤としては、形成される導電層や、前記導電層を、エレクトロニクス分野に用いる際に、その近傍に配置される電子部品等が劣化するのを防止することを考慮すると、アルカリ金属やアルカリ土類金属、塩素等のハロゲン元素、硫黄、リン、ホウ素等の不純物元素を含まない、硝酸やアンモニアが好ましい。

[0052] 液相の反応系中に析出させた金属ナノ粒子は、ロ別、洗浄、乾燥、解砕等の工程を経て、一旦、粉末状とした後、水と分散剤と、さらに必要に応じて、水溶性の有機溶媒とを所定の割合で配合して、金属ナノ粒子を含む、塗膜のもとになる分散液を調製してもよいが、先に説明したように、金属ナノ粒子を析出させた液相の反応系を出発原料として用いて、前記分散液を調製するのが好ましい。すなわち、金属ナノ粒子を析出させた後の、前記金属ナノ粒子と、反応に使用した水とを含む液相の反応系から、限外ろ過、遠心分離、水洗、電気透析等の処理を行って、不純物を除去すると共に、必要に応じて、濃縮して水を除去するか、逆に水を加えることで、金属ナノ粒子の濃度を調整した後、さらに必要に応じて、水溶性の有機溶媒を、所定の割合で配合することによって、金属ナノ粒子を含む分散液が調製される。この方法では、金属ナノ粒子の凝集による、粗大で不定形な粒子の発生を防止して、より一層、緻密で、かつ均一な導電層を形成することができる。

[0053] 分散液における、水の含有割合は、金属ナノ粒子100重量部あたり、20～400重量部であるのが好ましい。水の含有割合が、前記範囲未満では、水による、分散剤を十分に膨潤させて、分散剤で囲まれた金属ナノ粒子を、分散液中に、凝集を生じさせることなく、良好に分散させる効果が十分に得られないおそれがある。また、前記範囲を超える場合には、分散液における、金属ナノ粒子の含有割合が少なくなって、先に説明した絶縁層の表面に、十分な厚みと密度とを有する塗膜、および導電層を

形成できないおそれがある。

- [0054] 水溶性の有機溶媒としては、水溶性である種々の有機溶媒が使用可能である。その具体例としては、メチルアルコール、エチルアルコール、n-プロピルアルコール、イソプロピルアルコール、n-ブチルアルコール、イソブチルアルコール、sec-ブチルアルコール、tert-ブチルアルコール等のアルコール類、アセトン、メチルエチルケトン等のケトン類、エチレングリコール、グリセリン等の多価アルコールやそのエステル類、エチレングリコールモノエチルエーテル、ジエチレングリコールモノブチルエーテル等のグリコールエーテル類等が挙げられる。
- [0055] 水溶性の有機溶媒の含有割合は、金属ナノ粒子100重量部あたり、30～900重量部であるのが好ましい。水溶性の有機溶媒の含有割合が、前記範囲未満では、前記有機溶媒を含有させたことによる、分散液の粘度や蒸気圧を調整する効果が十分に得られないおそれがある。また、前記範囲を超える場合には、過剰の有機溶媒によって、水による、分散剤を十分に膨潤させて、分散剤で囲まれた金属ナノ粒子を、分散液中に、凝集を生じさせることなく、良好に分散させる効果が阻害されるおそれがある。
- [0056] 分散剤の含有割合は、金属ナノ粒子100重量部あたり、3～60重量部であるのが好ましい。分散剤の含有割合が、前記範囲未満では、前記分散剤を含有させたことによる、水を含む分散液中で、金属ナノ粒子の周囲を囲むように存在して、その凝集を防止する効果が十分に得られないおそれがある。また、前記範囲を超える場合には、焼成時に、過剰の分散剤が、金属ナノ粒子の焼結を阻害してボイドを生じさせたり、膜質の緻密さを低下させたりするおそれがあると共に、高分子分散剤の分解残渣が、導電層中に不純物として残存して、導電層の導電性を低下させたりするおそれがある。
- [0057] 分散液を、絶縁層の表面に塗布して塗膜を形成するための塗布方法としては、例えば、ディップコート法、スピコート法、ロールコート法、スプレーコート法、バーコート法、ダイコート法、スリットコート法、またははけ塗り法が挙げられる。前記方法によれば、分散液を、絶縁層の表面に、均一に塗布することができるため、その後の焼成工程を経て形成される導電層の厚みを、より一層、均一化することができる。前記塗布

方法で形成した塗膜を、所定の平面形状にパターン形成するためには、例えば、フォトリソグラフィ法を利用したエッチングが、好適に採用される。フォトリソグラフィ法を利用したエッチングによれば、有機電子デバイスのソース電極やドレイン電極、あるいは配線基板の導体回路等の微細なパターンを、精度よく、しかも再現性よく、パターン形成することができる。

[0058] 詳しくは、乾燥後の塗膜上に、感光性を有するレジスト層を積層し、前記レジスト層を露光し、現像して、塗膜の、形成するパターンに対応した領域を覆うレジストマスクを形成した後、前記レジストマスクで覆われずに露出した塗膜を、選択的に、エッチングして除去することで、前記塗膜が、所定の平面形状にパターン形成される。レジストマスクで覆われずに露出した塗膜をエッチング除去する方法としては、エッチング液を用いる液相法と、エッチングガスやイオンビームを用いる気相法とがあるが、本発明では、このいずれを採用してもよい。ただし、基板が、先に説明した汎用のプラスチック基板等である場合は、前記基板の劣化を防止することを考慮すると、液相法が好ましい。パターン形成した塗膜を焼成して導電層を形成するためには、前記塗膜に含まれる、分散剤等の有機物を熱分解させると共に、金属ナノ粒子を焼結させることができる温度に加熱すればよい。

[0059] 焼成は、有機物を熱分解させるために、大気中で行ってもよいし、金属ナノ粒子の酸化を防止するために、大気中で焼成後に、非酸化性雰囲気中、または還元性雰囲気中で、さらに焼成してもよい。焼成の温度は、前記焼成によって形成される導電層を構成する金属の結晶粒径が大きくなりすぎたり、導電層にボイドが発生したり、プラスチック基板が劣化したりするのを抑制するため、先に説明したように200°C以下、特に150~180°Cであるのが好ましい。また、塗膜を、パターン形成せずに焼成して、導電層を形成した後、前記導電層を、フォトリソグラフィ法を利用したエッチング等によってパターン形成することもできる。また、分散液を、絶縁層の表面に、転写印刷法、インクジェット印刷法、スクリーン印刷法等の任意の印刷法によって、あらかじめ、所定のパターンに印刷した後、焼成して、パターン形成された導電層を得ることもできる。

[0060] 図1は、本発明の電子回路部品の製造方法によって製造される、有機電子デバイ

スとしての有機TFTの一例の、層構成を示す断面図である。図1を参照して、この例の有機TFT1は、基板2上に形成されるゲート電極3と、前記ゲート電極3を覆う絶縁層4と、前記絶縁層4上に互いに離間させて形成されたソース電極5およびドレイン電極6と、前記絶縁層4の、ソース電極5とドレイン電極6との間の領域を埋める半導体層7とを備えている。前記有機TFTのうち、絶縁層4と、その上のソース電極5およびドレイン電極6が、本発明の製造方法によって製造される。

[0061] すなわち、先に説明したポリイミド系化合物を含む層を、基板2上に、あらかじめ形成したゲート電極3を覆うように形成して、200°C以下の温度に加熱することで、絶縁層4が形成され、前記絶縁層4の上に、金属ナノ粒子を含む分散液からなる塗膜をパターン形成して、200°C以下の温度で焼成することで、導電層からなるソース電極5とドレイン電極6とが形成される。有機TFTを構成する他の部分は、従来同様に形成することができる。

[0062] 例えば、基板2としては、図の有機TFTが、電子ペーパー等のフレキシブルディスプレイの画素を個別に駆動する電子デバイスである場合、プラスチック基板等のフレキシブル基板が用いられる。その際、本発明によれば、先に説明したように、絶縁層4、ソース電極5、およびドレイン電極6を200°C以下の低温プロセスで形成できることから、前記プラスチック基板として、PCやPET等の、軟化温度の低い、低廉な、汎用のプラスチック基板を使用することができる。そのため、コストダウンを図って、前記電子ペーパー等のフレキシブルディスプレイの実用化を、促進することができる。

[0063] ゲート電極3は、真空蒸着法、スパッタリング法等によって形成しても良いし、ソース電極5やドレイン電極6と同様に、金属ナノ粒子を含む分散液からなる塗膜を焼成して形成しても良い。特に、後者の方法によれば、有機TFTを、真空装置を用いた工程を必要とせず、塗布や印刷の工程のみで形成できるため、例えばフレキシブルディスプレイの、更なるコストダウンを図ることができる。塗膜を焼成する際の焼成温度は、やはり汎用のプラスチック基板の劣化を防止することを考慮すると、200°C以下であるのが好ましい。また、半導体層7は、先に説明した有機半導体材料を含む塗布液を、ソース電極5、およびドレイン電極6を形成した絶縁層4上に、前記両電極間を埋めるように塗布し、乾燥させた後、必要に応じて焼成することで形成できる。

[0064] 本発明の電子回路部品の製造方法は、先に説明したように、有機電子デバイスや配線基板の製造方法として、好適に採用される。本発明の製造方法によって製造できる有機電子デバイスとしては、有機TFTの他、有機電界効果トランジスタ(FET)、有機エレクトロルミネッセンス(EL)素子、有機光エネルギー変換素子、センサ素子等が挙げられる。また配線基板としては、単層または多層配線基板等が挙げられる。

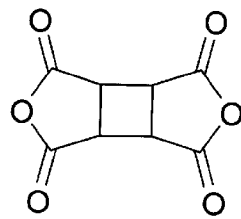
実施例

[0065] 《実施例1》

(ポリイミド系化合物の合成)

式(5):

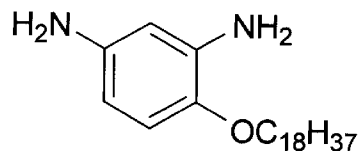
[0066] [化5]



(5)

[0067] で表されるテトラカルボン酸二無水物と、式(6):

[0068] [化6]



(6)

[0069] で表されるジアミン化合物とを重合反応させて、先に説明した式(1)の繰り返し単位のみからなり、式(1)中のAが式(3)の基で、かつ式(3)中の $R^1 \sim R^4$ が全て水素原子、Bの100モル%が式(4)の基で、かつ、式(4)中の X^1 が $-O-$ 基、 R^5 が炭素数18のアルキル基であると共に、 m, n が0であるポリイミド系化合物を合成した。

[0070] (絶縁層の形成)

片面にITO透明導電層が形成されたガラス基板(5.0cm角、厚み0.7mm)の、前記ITO膜上に、先に合成したポリイミド系化合物を、有機溶媒としてのN-メチル-2

ーピロリドンに溶解した、ポリイミド系化合物の濃度が6重量%であるワニス、孔径0.2 μm のフィルタをつけたシリンジを用いて滴下して、スピコート法によって、前記ITO膜上に層を形成した後、大気中で、80°Cに加熱したホットプレートを用いて、5分間、加熱して乾燥させ、次いで、ホットプレートの温度を200°Cに昇温して60分間、加熱することで、絶縁層を形成した。絶縁層の厚みは約200nmであった。前記絶縁層の、純水との接触角を、温度25 \pm 2°C、相対湿度50 \pm 5%の恒温-恒湿環境下で、動接触角計[協和界面科学(株)製のCA-W]を用いて、液量3 μl で、着液後に5秒間、静止させた状態で測定したところ96°であった。

[0071] (導電層の形成)

前記ガラス基板の、ITO膜上に形成した絶縁層上に、一次粒子径が20nmであるAgナノ粒子と、溶媒としての水とプロピレングリコールモノメチルエーテルとの混合溶媒と、カルボン酸系高分子分散剤(分子量15000)とを含むAgナノ粒子分散液を、孔径0.2 μm のフィルタをつけたシリンジを用いて滴下して、スピコート法によって、前記絶縁層上に塗膜を形成し、乾燥させた後、ホットプレートを用いて、下記いずれかの条件で焼成して、厚み約200nmの導電層を形成した。

条件1: 150°C、120分間

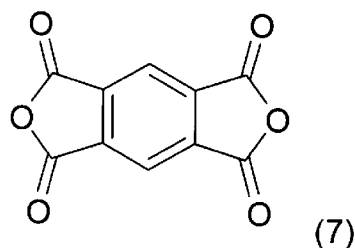
条件2: 180°C、120分間

条件3: 200°C、60分間

[0072] 《比較例1》

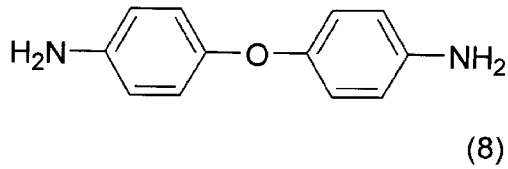
式(7):

[0073] [化7]



[0074] で表されるテトラカルボン酸二無水物と、式(8):

[0075] [化8]



[0076] で表されるジアミン化合物とを重合反応させて合成されたポリイミド系化合物を用いたこと以外は、実施例1と同様にして絶縁層を形成して、純水との接触角を、実施例1と同条件で測定したところ 70° であった。次いで、前記絶縁層上に、実施例1と同様にして、厚み約200nmの導電層を形成した。

[0077] 《比較例2》

直径4インチのSiウエハ(<110>、アンチモンドープ、厚み $525 \pm 25 \mu\text{m}$ 、比抵抗 $0.02 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下)を熱酸化して、その表面に、 SiO_2 からなる厚み200nmの絶縁層を形成して、純水との接触角を、実施例1と同条件で測定したところ 52° であった。次いで、前記絶縁層上に、実施例1と同様にして、厚み約200nmの導電層を形成した。

[0078] 《比較例3》

比較例2と同様にして、Siウエハの表面に形成した厚み200nmの絶縁層上に、ヘキサメチルジシラザン[HMDS、アルドリッチ社製]を滴下して、スピコート法によって、前記絶縁層上に塗膜を形成し、ホットプレートを用いて、 100°C で5分間、乾燥させ、次いで室温で静置した後、アセトンで濯いで、前記絶縁層を疎水化処理して、純水との接触角を、実施例1と同条件で測定したところ 90° であった。次いで、前記絶縁層上に、実施例1と同様にして、厚み約200nmの導電層を形成した。

[0079] 《密着性試験》

実施例、比較例で形成した導電層に、カッターナイフを用いて、絶縁層に達する基盤目状の傷を、縦横それぞれ6本ずつ、1mm間隔で、直交させて形成した上に、幅24mmのセロハン粘着テープ(粘着力 $2.94\text{N}/10\text{mm}$ 以上)を貼り付け、その上から消しゴムでこすって完全に付着させた後、1~2分後に、テープの一方の端を持って、導電層の面方向と直交する上方に、瞬間的に引きはがした際に、前記基盤目によって切り分けられた25個の導電層片の状態を観察して、下記の基準で、導電層の密着性を評価した。

○:25個の導電層片の全てが、はく離せずに残っていた。密着性良好。

△:1~24個の導電層片がはく離した。密着性やや不良。

×:25個の導電層片が、全てはく離した。密着性不良。

結果を表1に示す。

[0080] [表1]

表 1

		実施例 1	比較例 1	比較例 2	比較例 3
絶縁層	種類	ポリイミド	ポリイミド	SiO ₂	HMDS 処理 SiO ₂
	接触角	96°	70°	52°	90°
密着性	焼成条件 1	○	○	×	×
	焼成条件 2	○	×	×	×
	焼成条件 3	○	×	×	×

[0081] 表1より、ポリイミド系化合物からなるものの、純水との接触角が80° 以下である絶縁層の上に、導電層を形成した比較例1は、導電層の焼成の条件が条件1(150℃、120分間)であるときのみ、導電層の密着性が良好であったが、それ以外の条件では、導電層の密着性が不良になることが判った。また、絶縁層を、SiO₂ からなる無機の絶縁層とした比較例2、3は、前記絶縁層の、純水との接触角に関係なく、いずれの条件においても、導電層の密着性が不良になることが判った。これに対し、ポリイミド系化合物からなり、純水との接触角が80° 以上である絶縁層の上に、導電層を形成した実施例1では、導電層の焼成の条件が、前記条件1~3のいずれの場合においても、導電層の密着性が良好であることが確認された。

[0082] 《実施例2、比較例4~6》

導電層のもとになるAgナノ粒子分散液として、一次粒子径が20nmであるAgナノ粒子と、溶媒としての水とグリコールエーテルとポリエーテルとの混合溶媒と、カルボン酸系高分子分散剤(分子量15000)とを含むものを用いたこと以外は、実施例1、比較例1~3と同様にして、絶縁層の表面に導電層を形成して、密着性を評価した。結果を表2に示す。

[0083] [表2]

表 2

		実施例 2	比較例 4	比較例 5	比較例 6
絶縁層	種類	ポリイミド	ポリイミド	SiO ₂	HMDs 処理 SiO ₂
	接触角	96°	70°	52°	90°
密着性	焼成条件 1	○	○	×	×
	焼成条件 2	○	×	×	×
	焼成条件 3	○	×	×	×

[0084] 表2より、Agナノ粒子分散液の組成を違えても、同様の結果が得られることが判った。すなわち、ポリイミド系化合物からなるものの、純水との接触角が80° 以下である絶縁層の上に、導電層を形成した比較例4は、導電層の焼成の条件が条件1(150°C、120分間)であるときのみ、導電層の密着性が良好であったが、それ以外の条件では、導電層の密着性が不良になることが判った。また、絶縁層を、SiO₂ からなる無機の絶縁層とした比較例5、6は、前記絶縁層の、純水との接触角に関係なく、いずれの条件においても、導電層の密着性が不良になることが判った。これに対し、ポリイミド系化合物からなり、純水との接触角が80° 以上である絶縁層の上に、導電層を形成した実施例2では、導電層の焼成の条件が、前記条件1~3のいずれの場合においても、導電層の密着性が良好であることが確認された。

[0085] 《抵抗率の測定》

導電層の密着性が良好であった実施例1、2について、前記導電層の抵抗率を、抵抗率計[(株)ダイアインストゥルメンツ製のロレスタGP MCP-T610型]を用いて測定した。結果を表3に示す。

[0086] [表3]

表 3

		実施例 1	実施例 2
抵抗率 μΩ・cm	焼成条件 1	30	35
	焼成条件 2	10	6
	焼成条件 3	6	5

[0087] 表より、実施例1、2の導電層は、焼成の条件が、先に説明した条件1~3のいずれの場合においても、抵抗率が小さいことから、導電性に優れることが確認された。

[0088] 本発明を特定の態様を参照して詳細に説明したが、本発明の精神と範囲を離れる

ことなく様々な変更および修正が可能であることは、当業者にとって明らかである。

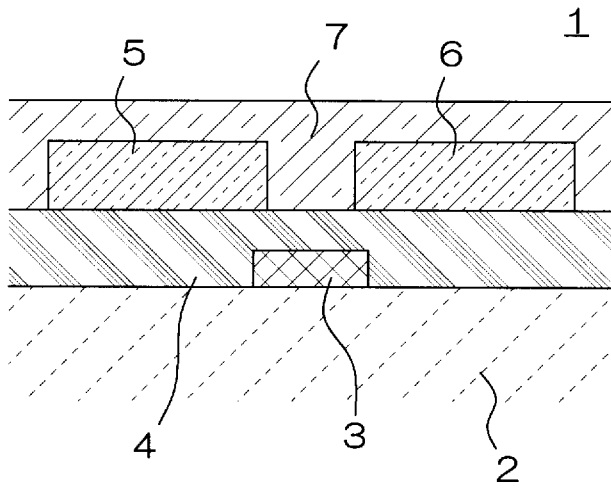
なお、本出願は、2006年8月7日付けで出願された日本特許出願(特願2006-214809)に基づいており、その全体が引用により援用される。また、ここに引用されるすべての参照は全体として取り込まれる。

請求の範囲

- [1] ポリイミドおよびその前駆体のうちの少なくとも一方を含む層を、200°C以下の温度に加熱して、水との接触角が80°以上である絶縁層を形成する工程と、前記絶縁層の上に、金属ナノ粒子を含む分散液からなる塗膜を形成して、前記塗膜を200°C以下の温度で焼成して導電層を形成する工程とを含むことを特徴とする電子回路部品の製造方法。
- [2] 導電層を、一次粒子径が100nm以下であるAg、Au、Pt、Pd、Ru、Ir、Sn、Cu、Ni、Fe、Co、Ti、およびInからなる群より選ばれる少なくとも1種の金属からなる金属ナノ粒子と、分散剤と、溶媒としての水とを含む分散液を用いて形成することを特徴とする請求項1に記載の電子回路部品の製造方法。
- [3] 電子回路部品が、基板上に形成されたゲート電極と、前記ゲート電極を覆う絶縁層と、前記絶縁層上に互いに離間させて形成されたソース電極およびドレイン電極と、前記絶縁層の、ソース電極とドレイン電極との間の領域を埋める半導体層とを含む有機電子デバイスであり、ポリイミドおよびその前駆体のうちの少なくとも一方を含む層を、前記基板上に、ゲート電極を覆うように形成して、200°C以下の温度に加熱することで、絶縁層を形成した後、前記絶縁層の上に、金属ナノ粒子を含む分散液からなる塗膜をパターン形成して、前記塗膜を200°C以下の温度で焼成することで、導電層からなるソース電極およびドレイン電極を形成することを特徴とする請求項1または2に記載の電子回路部品の製造方法。
- [4] 電子回路部品が、絶縁層上に導体回路が形成された配線基板であり、ポリイミドおよびその前駆体のうちの少なくとも一方を含む層を形成して、200°C以下の温度に加熱することで、絶縁層を形成した後、前記絶縁層の上に、金属ナノ粒子を含む分散液からなる塗膜をパターン形成して、前記塗膜を200°C以下の温度で焼成することで、導電層からなる導体回路を形成することを特徴とする請求項1または2に記載の電子回路部品の製造方法。

[図1]

図1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/065296

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01L21/288(2006.01)i, H01L21/336(2006.01)i, H01L29/786(2006.01)i, H01L51/05(2006.01)i		
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) H01L21/288, H01L21/336, H01L29/786, H01L51/05		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2007 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2007 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2007		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-223049 A (Ricoh Co., Ltd.), 18 August, 2005 (18.08.05), Full text; Figs. 1 to 12 (Family: none)	1-4
Y	JP 2006-32916 A (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.), 02 February, 2006 (02.02.06), Par. Nos. [0075], [0148], [0149] to [0151], [0161], [0186]; Fig. 30 & US 2005/0276912 A1	1-4
Y	JP 2005-175472 A (Xerox Corp.), 30 June, 2005 (30.06.05), Full text; Figs. 1 to 4 & US 2005/0129843 A1 & US 2006/0060885 A1 & EP 1541524 A2	1-4
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents:	"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	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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	
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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	
"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)	"&" document member of the same patent family	
"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		
Date of the actual completion of the international search 03 October, 2007 (03.10.07)	Date of mailing of the international search report 16 October, 2007 (16.10.07)	
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer	
Facsimile No.	Telephone No.	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/065296

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-296424 A (Advanced LCD Technologies Development Center Co., Ltd.), 21 October, 2004 (21.10.04), Par. Nos. [0044] to [0087]; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1-4
Y	JP 2005-353728 A (Mitsubishi Electric Corp.), 22 December, 2005 (22.12.05), Par. Nos. [0007] to [0021]; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H01L21/288(2006.01)i, H01L21/336(2006.01)i, H01L29/786(2006.01)i, H01L51/05(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H01L21/288, H01L21/336, H01L29/786, H01L51/05

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
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2007年
 日本国実用新案登録公報 1996-2007年
 日本国登録実用新案公報 1994-2007年

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)

C. 関連すると認められる文献

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 請求の範囲の番号
Y	JP 2005-223049 A (株式会社リコー) 2005.08.18, 全文, 第 1-12 図 (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 2006-32916 A (株式会社半導体エネルギー研究所) 2006.02.02, 段落【0075】, 段落【0148】, 段落【0149】-段落【0151】, 段落【0161】, 段落【0186】, 第 30 図 & US 2005/0276912 A1	1-4

C 欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
 「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
 「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
 「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)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献
 「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「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
 「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
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 03.10.2007
 国際調査報告の発送日 16.10.2007

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号	特許庁審査官 (権限のある職員) 長谷山 健 電話番号 03-3581-1101 内線 3498	4 L	9 1 7 1
--	--	-----	---------

C (続き) . 関連すると認められる文献		
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 請求の範囲の番号
Y	JP 2005-175472 A (ゼロックス コーポレーション) 2005.06.30, 全文, 第 1-4 図 & US 2005/0129843 A1 & US 2006/0060885 A1 & EP 1541524 A2	1-4
Y	JP 2004-296424 A (株式会社 液晶先端技術開発センター) 2004.10.21, 段落【0044】-段落【0087】, 第 1-2 図 (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 2005-353728 A (三菱電機株式会社) 2005.12.22, 段落【0007】-段落【0021】, 第 1-2 図 (ファミリーなし)	1-4