



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 102015018917-6 A2

(22) Data do Depósito: 06/08/2015

(43) Data da Publicação: 01/03/2016

(RPI 2356)



(54) Título: COMPOSIÇÃO DE TINTA DE MÁSCARA DE SOLDA

(51) Int. Cl.: H05K 3/28

(30) Prioridade Unionista: 28/08/2014 US 14/471,893

(73) Titular(es): XEROX CORPORATION

(72) Inventor(es): YILIANG WU, BRYAN A. NERGER

(74) Procurador(es): CITY PATENTES E MARCAS LTDA

(57) Resumo: COMPOSIÇÃO DE TINTA DE MÁSCARA DE SOLDA É divulgada uma composição de tinta de máscara de solda. A composição de tinta de máscara de solda inclui uma resina epóxi; um solvente em uma quantia de pelo menos 20% em peso em relação ao peso total da composição de tinta de máscara de solda; e, opcionalmente, um surfactante não iônico. A composição de tinta tem uma viscosidade que é inferior a 1000 cps a uma taxa de cisalhamento de 10 s⁻¹ e superior a 30 cps a uma taxa de cisalhamento de 495 s⁻¹ e uma temperatura de 25°C.

COMPOSIÇÃO DE TINTA DE MÁSCARA DE SOLDA

[0001] A fabricação digital de eletrônicos é uma tendência global. A fabricação digital não apenas simplifica a complexidade do processo ao se reduzir o número de etapas de fabricação, mas também minimiza os resíduos químicos gerados durante o processo de fabricação. Por exemplo, impressão digital à base de jato de tinta agora está sendo usada para depositar as tintas de legenda na indústria de PCB.

[0002] Coberturas de máscara de solda (materiais frequentemente verdes, mas pode ser de qualquer cor) são empregadas para corrente às placas de circuito impresso ("PCB") mais recentes. Um método convencional para padronizar máscaras de solda é por fotolitografia. Este processo tem várias desvantagens. Em primeiro lugar, em função de a fotolitografia ser um processo de múltiplas etapas, é um dos principais contribuintes ao custo total de fabricação de PCB. Em segundo lugar, materiais fotolitográficos requerem modificação para o componente principal, de modo que materiais não expostos possam ser desenvolvidos (lavados) para formar os padrões desejados. A modificação deteriora a resistência química e física da máscara de solda curada final. Em terceiro lugar, a primeira etapa de fotolitografia é não seletiva ou revestimento de cobertura da placa PCB. Durante o processo de revestimento, por meio de orifícios na PCB são frequentemente parcial ou completamente preenchidos com máscara de solda. Remover a máscara de solda de alta proporção de aspecto por meio de orifícios é uma tarefa muito difícil.

[0003] Métodos de serigrafia também foram desenvolvidos para depositar coberturas de máscara de solda. Embora a serigrafia possa superar o problema de obstrução por meio do orifício, serigrafia frequentemente produz máscara de solda com baixa resolução e pobre registro. Além disso, a serigrafia geralmente requer uma superfície de substrato relativamente plana. Placas de circuito impresso com estruturas

de relevo sobre a superfície são difíceis ou impossíveis de serigrafar máscara de solda nelas.

[0004] Impressão digital de máscara de solda teria um grande impacto sobre a indústria de PCB e pode ajudar a superar uma ou mais dos problemas mencionados acima. Tal técnica da impressão digital, impressão a jato de tinta, foi tentada para depositar a máscara de solda. Entretanto, a tecnologia de impressão a jato de tinta é limitada à tinta de viscosidade muito baixa (por exemplo, < 20 cps). Por outro lado, composições de máscara de solda, que são compostas de polímeros de alto desempenho, tem viscosidade muito alta (por exemplo, > 10.000 cps). Diluição de materiais de máscara de solda para viscosidade passível de jato resulta em uma camada muito fina com furos que não podem funcionar como uma máscara de solda. Por esta razão, as tentativas de depositar máscaras de solda usando a tecnologia de jato de tinta até à data não foram bem sucedidas.

[0005] Por conseguinte, uma composição de máscara de solda que pode ser depositada usando um método de impressão digital seria um avanço desejável na técnica de fabricação de máscara de solda.

[0006] Uma modalidade da presente divulgação destina-se a uma composição de tinta de máscara de solda. A composição de tinta de máscara de solda compreende uma resina epóxi; um solvente em uma quantia de pelo menos 20% em peso em relação ao peso total da composição de tinta de máscara de solda; e, opcionalmente, um surfactante não iônico. A composição de tinta tem uma viscosidade que é inferior a 1000 cps a uma taxa de cisalhamento de 10 s^{-1} e superior a 30 cps a uma taxa de cisalhamento de 495 s^{-1} e uma temperatura de 25°C .

[0007] Outra modalidade da presente divulgação destina-se a uma composição de tinta de máscara de solda. A composição de tinta de máscara de solda compreende uma resina epóxi; um solvente em uma quantia de pelo menos 20% em peso em relação ao peso total da

composição de tinta de máscara de solda; e um surfactante não iônico. A composição tem uma viscosidade que é inferior a 1000 cps a uma taxa de cisalhamento de 10 s^{-1} e uma temperatura de 25°C .

[0008] Deve ser entendido que tanto a descrição geral acima quanto a seguinte descrição detalhada são exemplares e explicativas apenas e não são restritivas dos presentes ensinamentos, conforme reivindicado.

[0009] As figuras anexas, que são incorporadas e constituem uma parte deste relatório descritivo, ilustram as modalidades dos presentes ensinamentos e, junto com a descrição, servem para explicar os princípios dos presentes ensinamentos.

[0010] A FIG. 1 mostra a viscosidade à temperatura de 25°C de cobertura de solda exemplar como uma função da adição de solvente, de acordo com um exemplo da presente divulgação.

[0011] A FIG. 2 mostra resultados de tintas de máscara de solda exemplares diferentes de revestimento por aerossol com 30% em peso de solvente de butil carbitol e diferentes tipos ou quantias de surfactantes, incluindo o seguinte: (A), nenhum surfactante; (B), 1% em peso de surfactante aniônico SDBS; (C), 1% em peso de surfactante aniônico SDS; (D), 0,5% em peso de surfactante não iônico Synperonic F108; (E), 1% em peso de surfactante não iônico Synperonic F108.

[0012] A FIG. 3 mostra os resultados de um teste de aderência, conforme discutido nos exemplos da presente divulgação.

[0013] As FIGS. 4A, 4B e 4C mostram imagens de linhas de cobertura de máscara de solda impressas em diferentes velocidades, conforme discutido nos exemplos da presente divulgação.

[0014] Deve-se notar que alguns detalhes da figura foram simplificados e são desenhados para facilitar a compreensão das modalidades ao invés de manter precisão estrutural estrita, detalhe e escala.

[0015] Referência agora será feita em detalhe às modalidades dos presentes ensinamentos, cujos exemplos são ilustrados nas figuras anexas. Nas figuras, numerais de referência similares foram usados por todo o documento para designar elementos idênticos. Na seguinte descrição, referência é feita às figuras anexas que formam uma parte desta, e em que são mostradas a título de ilustração, modalidades exemplares específicas em que os presentes ensinamentos podem ser praticados. A seguinte descrição é, portanto, meramente exemplar.

[0016] Uma modalidade da presente divulgação destina-se a uma composição de tinta de máscara de solda. A composição compreende uma resina epóxi; um solvente em uma quantia de pelo menos 20% em peso em relação ao peso total da composição de tinta de máscara de solda; e, opcionalmente, um surfactante não iônico.

[0017] Em contraste à tinta de tela convencional, em uma modalidade, a composição de tinta tem uma viscosidade que é inferior a 1000 cps, tal como inferior a 800 cps ou inferior a 500 cps a uma taxa de cisalhamento de 10 s^{-1} e uma temperatura de 25°C . Em contraste às tintas para jato de tinta, a composição desta invenção tem uma viscosidade que é superior a 30 cps, incluindo superiores a 50 cps ou superiores a 100 cps a uma taxa de cisalhamento de 495 s^{-1} à temperatura de 25°C . Em modalidades específicas, a composição tem uma viscosidade de cerca de 100 a cerca de 200 cps à taxa de cisalhamento de 10 a 495 s^{-1} . Esta viscosidade relativamente baixa torna a composição de tinta adequada para um método de impressão digital conhecido como impressão a aerossol.

[0018] Deposição de máscaras de cobertura usando impressão a aerossol pode ter uma ou mais das seguintes vantagens: 1) É um processo digital que pode simplificar/reduzir significativamente as etapas de processo reduzindo, deste modo, o custo de fabricação; 2) coberturas são aplicadas digitalmente sobre a área desejada, que pode reduzir o desperdício de materiais e evita obstrução por meio de orifício; 3)

demonstrou-se impressão a aerossol para imprimir em alta resolução (por exemplo, 10 microns), e é, portanto, um método potencial para fabricação de máscaras de cobertura de alta densidade, tais como máscaras de solda; 4) Impressão a aerossol pode lidar com viscosidade de tintas muito maiores (até 1000 cps), quando comparado à impressão a jato de tinta; 5) demonstrou-se impressão a aerossol como um método muito bom para imprimir em superfícies 3D ou superfícies com estruturas de topografia 3D.

[0019] Dadas as vantagens potenciais da impressão a aerossol, as composições do presente pedido podem ser úteis para fazer máscaras de cobertura, tais como máscaras de solda usadas na fabricação de placa de circuito impresso ("PCB") e/ou outras aplicações, tais como para a impressão de eletrônicos 3D no futuro.

[0020] As composições de tinta de máscara de solda do presente pedido podem incluir qualquer resina epóxi que seja adequada para formar uma máscara de cobertura. Em uma modalidade, a resina epóxi não diluída pode ter uma viscosidade superior a 10.000 cps, tal como de 15.000 cps a 25.000 cps. Em uma modalidade, a resina epóxi é selecionada a partir do grupo consistindo em uma resina epóxi de bisfenol A, uma resina de fenol formaldeído (também conhecida como resina Novolak), um epóxi modificado por ácido acrílico e um cicloalifático ou epóxi com base em anéis heterocíclicos com um ou mais reticuladores selecionados a partir do grupo consistindo em fenóis, aminas e anidridos. Exemplos destas resinas epóxi são bem conhecidos na técnica.

[0021] Em uma modalidade, a resina epóxi é uma cobertura comercialmente disponível, tal como uma pasta de máscara de solda. Um exemplo de uma pasta de máscara de solda comercialmente disponível é TAIYO S-222NA, que compreende uma resina epóxi de bisfenol A e está disponível a partir de Taiyo America Inc. Tais formulações convencionais não podem ser usadas diretamente para impressão a aerossol em função de sua viscosidade ser muito alta. As novas formulações passíveis de

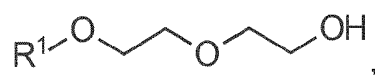
impressão a aerossol do presente pedido podem ser obtidas ao se diluir as formulações de máscara de solda comerciais com solventes compatíveis juntamente com um aditivo de surfactante apropriado para atingir reologia adequada.

[0022] Em outras modalidades, composições de máscara de solda passível jato de aerossol podem ser formuladas diretamente a partir de resinas epóxi, pigmentos, solventes, surfactantes, promotores de aderência e outros aditivos, em vez de usar formulações de máscara de solda comercialmente disponíveis como um material de partida.

[0023] Qualquer quantia adequada de resina epóxi na composição diluída umidificada, que resultará nas características de cobertura adicionais depois de cura, pode ser empregada. Exemplos de quantias de resina epóxi adequadas variam de cerca de 50% a cerca de 80% em peso em relação ao peso total da composição de tinta de máscara de solda, tal como cerca de 60 ou 65% a cerca de 75%.

[0024] O solvente e o surfactante opcional das composições de tinta de máscara de solda são escolhidos de modo que eles são eficazes para ajustar a reologia da tinta da resina epóxi ao usar uma quantia relativamente pequena de solvente e surfactante. A capacidade de usar quantias relativamente pequenas do solvente e surfactante para atingir a viscosidade desejada pode permitir um teor de sólidos relativamente alto e reduzir o efeito de diluição nas propriedades de cobertura curada finais. Por exemplo, mostrou-se que o solvente e o surfactante do presente pedido têm pouco ou nenhum efeito adverso sobre as propriedades químicas e físicas da máscara de solda curada final.

[0025] O solvente empregado na composição de tinta de máscara de solda pode ser um éter monoalquílico de dialquilenoglicol, tal como um éter monoalquílico de dietilenoglicol ou um éter monoalquílico de dipropilenoglicol. Em uma modalidade, o solvente é um éter monoalquílico de dietilenoglicol da seguinte fórmula:



onde R¹ é um grupo alquil C₃ a C₆. Por exemplo, o éter monoalquílico de dietilenoglicol pode ser butil carbitol. Outros solventes adequados incluem, por exemplo, alcoxibenzenos, tal como anisol; alcoóis C₅ a C₈, tais como pentanóis ou hexanóis e alcanodióis C₂ a C₄, tal como etileno glicol. Em uma modalidade, o solvente é um álcool tendo um ponto de ebulição adequado e/ou uma pressão de vapor, conforme descrito neste documento.

[0026] O solvente pode ser empregado em qualquer quantia adequada que reduz a viscosidade da resina epóxi suficientemente para impressão a jato de aerossol e ainda permite a formação de uma máscara de solda padronizada com características aceitáveis. Por exemplo, a quantia de solvente pode ser de pelo menos 20% em peso em relação ao peso total da composição de tinta de máscara de solda. Em outros exemplos, a quantia de solvente pode variar de cerca de 25% a cerca de 50%, tal como cerca de 30% a cerca de 40% ou 45% em peso em relação ao peso total da composição da tinta de máscara de solda.

[0027] O solvente pode ser escolhido para ter um ponto de ebulição que seja superior à temperatura em que a impressora a aerossol opera. Em uma modalidade, o ponto de ebulição é pelo menos 110°C, tal como pelo menos 135°C, 140°C, 180°C ou pelo menos 205°C à pressão atmosférica.

[0028] O solvente pode ser escolhido a ter qualquer pressão de vapor que seja adequada para a impressora a aerossol particular empregada na temperatura de operação escolhida. Em uma modalidade, a pressão de vapor é inferior a 15 mmHg, tal como inferior a 10 mmHg, ou inferior a 5 mmHg, ou inferior a 1 mmHg, ou inferior a 0,5 mmHg a 20°C.

[0029] O surfactante não iônico opcional pode ser empregado se a resina diluída em solvente produzir uma película que não é lisa ou que exhibe desumidificação ou aglomeração. Exemplos de surfactantes não iônicos incluem polissorbatos, tal como polissorbato 20 (polioxietileno (20))

monolaurato de sorbitano), polissorbato 40 (polioxietileno (20) monopalmitato de sorbitano), polissorbato 60 (polioxietileno (20) monoestearato de sorbitano), polysorbato 80 (polioxietileno (20) monooleato de sorbitano); poliricinoleato de poliglicerol, éster de ácido octadecanóico [2-[(2*R*,3*S*,4*R*)-3,4-dihidroxi-2-tetrahidrofuranil]-2-hidroxietil], éster de ácido octadecanóico [(2*R*,3*S*,4*R*)-2-[1,2-bis(1-oxooctadecoxi)etil]-4-hidroxi-3-tetrahidrofuranil]; álcoois C₈ a C₂₂ de cadeia longa, tal como *1-octadecanol*, *álcool* Cetilestearílico, Hexadecan-1-ol e cis-9-octadecen-1-ol; octilfenol substituído ou não substituído, em que os substituintes possam incluir um grupo de polietoxietanol (por exemplo, para formar octilfenoxipolietoxietanol) ou qualquer outro substituinte que irá formar um surfactante não iônico com octilfenol; éter monoisohexadecílico de polietilenoglicol; éster de ácido 2,3-dihidroxi-2-propílico dodecanóico; glucosídeos, tal como lauril glucosídeo, octilglucosídeo e decil glucosídeo; amidas de ácidos graxos, tal como cocamida dietanolamina e cocamida monoetanolamina; e surfactantes não iônicos que possuam uma cadeia de óxido de polietileno hidrofílico e um grupo de hidrocarboneto aromático lipofílico ou hidrofílico, tal como Nonoxinol-9 e Triton X-100.

[0030] Em uma modalidade, o surfactante não iônico é um polialquilenoglicol. Por exemplo, o surfactante não iônico pode ser um copolímero em bloco compreendendo pelo menos um polietilenoglicol em bloco e pelo menos um polipropileno glicol em bloco, tal como o polietileno glicol-bloco-polipropileno glicol-bloco- polietileno-glicol-bloco ou um copolímero em tribloco composto de uma cadeia hidrofóbica central de polioxipropileno (poli(óxido de propileno)) ladeado por duas cadeias hidrofílicas de polioxietileno (poli(óxido de etileno)). Um exemplo de um surfactante não iônico comercialmente disponível é SYNPERONIC F108, disponível a partir de Aldrich.

[0031] O surfactante não iônico pode ser empregado em qualquer quantia adequada que irá prover uma cobertura padronizada com

características aceitáveis. Por exemplo, a quantia de surfactante não iônico pode ser de pelo menos 0,01% em peso em relação ao peso total da composição de tinta de máscara de solda. Em outros exemplos, a quantia de surfactante não iônico pode variar de cerca de 0,05% a cerca de 5%, tal como cerca de 0,5% a cerca de 3% em peso em relação ao peso total da composição da tinta de máscara de solda.

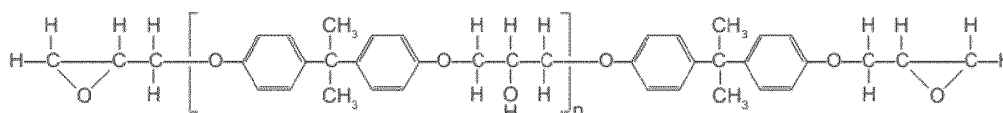
[0032] Quaisquer outros ingredientes adequados para uso em coberturas também podem, opcionalmente, ser incluídos nas composições da presente divulgação. Tais ingredientes incluem, por exemplo, corantes, argilas, sílica, partículas de óxido de metal e promotores de aderência. Os outros ingredientes devem ser capazes de permitir a formação de aerossóis e têm pouco ou nenhum efeito colateral indesejado na propriedades curadas finais. Em particular, os outros ingredientes, se existentes em formas de partícula, devem ter um tamanho de partícula inferior a 3 microns, incluindo inferiores a 1 micron ou inferiores a 500 nm. Uma pessoa ordinariamente versada na técnica prontamente seria capaz de determinar outros ingredientes que podem ser empregados.

[0033] Qualquer impressora a aerossol adequada pode ser empregada para gerar uma corrente de aerossol a partir da composição de tinta de máscara de solda usando um atomizador pneumático e gás de atomização. Impressoras a aerossol adequadas são bem conhecidas na técnica. A corrente de aerossol pode então ser concentrada usando um gás de revestimento sobre um substrato ao mudar a posição do bocal em relação ao substrato para depositar de forma seletiva um padrão de máscara de solda. O padrão de máscara de solda pode ser seco e/ou curado.

Exemplo 1 – Composição sem surfactante

[0034] Máscara de solda comumente verde com base em resina epóxi de bisfenol A foi usada nos exemplos abaixo. A cobertura de máscara de solda comercial (Taiyo S-222NA) foi comprada a partir de Taiyo America

Inc. A cobertura de máscara de solda compreendia um epóxi à base de bisfenol A como o componente principal. O componente de bisfenol A é mostrado como a fórmula 2 abaixo, onde n indica um número de unidades de repetição e pode variar de cerca de 2 a cerca de 500, tal como cerca de 50, 100, 200, 300 ou cerca de 400.



Fórmula 2

[0035] A cobertura de solda comercial tinha uma viscosidade de 16.785 cps a uma taxa de cisalhamento baixa de 10 1/s e 8850 cps a uma taxa de cisalhamento elevada de 485 1/s a 25°C. A viscosidade era elevada demais para impressão a jato de aerossol. O alvo era reformular a máscara de solda comercial para atingir uma viscosidade inferior a 1000 cps à taxa de cisalhamento de 10 1/s a 25°C ao se usar aditivos adequados.

[0036] Após a triagem de diversos solventes, descobriu-se que butil carbitol é compatível com a pasta comercial e foi usado como solvente para diluição. Butil carbitol tem um alto ponto de ebulição e baixa pressão de vapor, de modo que seja adequado para impressão a aerossol. A FIG. 1 mostra a viscosidade (a 25°C) tanto em baixa taxa de cisalhamento quanto alta como uma função da quantia de adição de solvente. Para atingir a viscosidade alvo < 1000 cps, 25 a 35% em peso de solvente foram necessário. Adição de 30% em peso de solvente foi escolhido para um estudo adicional.

[0037] Após adicionar o solvente de butil carbitol, a formulação de baixa viscosidade resultante foi revestida em um substrato FR-4 revestido por cobre para testar a propriedade formadora de película. FR-4 é um grau de substrato bem conhecido compreendendo um material compósito composto de tecido de fibra de vidro tecida com um aglutinante de resina epóxi que é resistente à chama (*auto-extinguível*). Na FIG. 2, (A)

mostra a película revestida com uma formulação tendo 30% em peso de butil carbitol e nenhum surfactante. Infelizmente, a película não era lisa e exibiu desumidificação e aglomeração. A película foi revestida usando um método de revestimento de matriz com ranhura.

Exemplo 2 – Composições com surfactante aniônico

[0038] Para superar estes problemas, surfactantes diferentes foram testados como aditivos. Na FIG. 2, (B) e (C) mostram respectivamente revestimentos feitos de diferentes surfactantes aniônicos, dodecilbenzenosulfonato de sódio ("SDBS") (1% em peso) e o Dodecil sulfato de sódio ("SDS") (1% em peso), cada um dos quais foi adicionado a uma mistura de solvente de butil carbitol em 30% em peso e a resina epóxi de bisfenol A acima em 69% em peso. As películas foram depositadas pelo mesmo método de revestimento usado para depositar a película de (A). A adição de surfactante aniônico afetou adversamente a qualidade das películas, que exibiram o fenômeno de desumidificação pronunciado.

Exemplo 3 – Composição com surfactante não iônico

[0039] Um surfactante não iônico, Poli(etileno glicol)-bloco-poli(propileno glicol)-bloco-poli(etileno glicol), foi usado no lugar dos surfactantes aniônicos do Exemplo 2. Um exemplo de uma fonte comercial de Poli(etileno glicol)-bloco-poli(propileno glicol)-bloco-poli(etileno glicol) é Synperonic F 108, disponível a partir de Aldrich. Na FIG. 2, (D) mostra os resultados usando Synperonic F108 em 0,5% em peso, solvente de butil carbitol em 30% em peso e a resina epóxi de bisfenol A acima em 69,5% em peso. Na FIG. 2, (E) mostra os resultados usando Synperonic F108 em 1% em peso, solvente de butil carbitol em 30% em peso e a resina epóxi de bisfenol A acima em 69% em peso. Como indicado pelos resultados mostrados em (D) e (E), películas lisas com propriedades de umidificação excelentes sobre a superfície de cobre foram obtidas para as duas formulações.

Exemplo 4 - Teste de resistência a risco, de aderência e resistência ao solvente dos materiais de máscara de solda reformulados

[0040] A formulação do Exemplo 3 com 1,0% em peso de surfactante Synperonic F108 foi escolhido para investigar se o solvente e o surfactante tinham efeitos adversos sobre a máscara de solda curada final. A formulação foi revestida em um substrato de cobre e curada a 140°C por 35 min como recomendado para a formulação comercial.

[0041] Após a cura, a película foi submetida a teste de resistência a risco, de dureza a lápis e resistência ao solvente. A resistência a risco, dureza a lápis e a resistência ao solvente foram testadas de acordo com os requisitos de teste do fornecedor de máscara de solda IPC-SM-840C Classe H. O teste de aderência foi realizado usando o teste de aderência de corte transversal padrão, conforme descrito em ASTM Método de Teste D 3359, Método B e Norma DIN Nº 53151. Como mostrado na FIG. 3, nenhum material foi transferido para a fita durante o teste de aderência, indicando uma aderência de 5B (excelente aderência) e excelente resistência a risco. Os resultados do teste de dureza indicaram uma dureza a lápis de 6H.

[0042] A máscara de solda reformulada passou todos os testes de resistência ao solvente exigidos. Os resultados do teste de resistência ao solvente são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1.

Solvente	Passa?
Isopropanol	Sim
75% de isopropanol/25% de água	Sim
R-limoneno	Sim
Monoetanolamina	Sim
Água DI	Sim

[0043] Os resultados para o teste de aderência, resistência a risco, teste de dureza e resistência ao solvente são substancialmente os mesmos que aqueles conseguidos para a máscara de solda comercial, indicando a adição de solvente e o surfactante tinha pouco ou nenhum efeito adverso sobre a máscara de solda curada.

Exemplo 5 - Impressão a aerossol dos materiais de máscara de solda reformulada

[0044] A formulação acima do Exemplo 4 foi impressa com uma impressora a aerossol equipada com um atomizador pneumático a cerca de 50°C. O gás de atomização foi ajustado em 1000 a 1300 SCCM, os gases de escape estavam em 900 a 1200 SCCM e o gás de revestimento estava em 200 a 600 SCCM. Aerossol foi gerado em tais condições de impressão. A tinta foi impressa tanto em polietileno tereftalato (PET) e substratos FR-4 revestidos por cobre, que são exemplos de substratos típicos usados para placas de circuito impresso.

[0045] As FIGS. 4a e 4B mostram linhas de máscara de solda impressas em diferentes velocidades. A FIG. 4a mostra linhas de máscara impressas em diferente velocidade de 0,5 mm/s a 20 mm/s usando o bocal de 1 mm em um substrato de PET. A FIG. 4B mostra linhas de máscara impressas em 1 mm/s e 2 mm/s usando o bocal de 1 mm sobre um substrato FR-4 revestido por cobre. Na FIG. 4a, a velocidade é classificada, de cima para baixo, 1,0, 5, 10 e 20 mm/s. Na FIG. 4b, a velocidade para a linha de cima é de 1 mm/s e a velocidade para a linha de fundo é de 2 mm/s, pode-se ver que linhas uniformes com bordas de linha bem definidas foram obtidas. As linhas impressas mostraram excelente aderência, dureza a lápis, resistência a risco e resistência química, conforme foi exibido pelo revestimento mencionado acima.

[0046] A FIG. 4C mostra uma imagem óptica de uma linha impressa a 5 mm/s em um substrato PET tendo bordas lisas.

[0047] A formulação tendo uma viscosidade < 1000 cps à taxa de cisalhamento de 10 1/s a 25°C foi obtida ao se usar solvente de butil carbitol e um surfactante não iônico. Esta formulação de máscara de solda reformulada mostrou boa qualidade de impressão em uma impressora a jato de aerossol e a máscara impressa exibiu a mesma aderência, dureza a lápis, resistência a risco e resistência química, como o comercial.

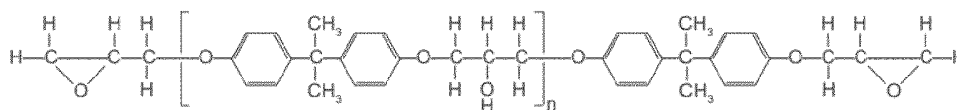
REIVINDICAÇÕES

1. Composição de tinta de máscara de solda, compreendendo:
uma resina epóxi;

um solvente em uma quantia de pelo menos 20% em peso em relação ao peso total da composição de tinta de máscara de solda; e

opcionalmente um surfactante não iônico,

caracterizada pelo fato de que a composição de tinta tem uma viscosidade que é inferior a 1000 cps a uma taxa de cisalhamento de 10 s^{-1} e uma temperatura de 25°C e superior a 30 cps a uma taxa de cisalhamento de 495 s^{-1} e uma temperatura de 25°C .
2. Composição, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que a composição tem uma viscosidade que é inferior a 800 cps a uma taxa de cisalhamento de 10 s^{-1} e superior a 50 cps a uma taxa de cisalhamento de 495 s^{-1} a uma temperatura de 25°C .
3. Composição, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que a composição é uma composição de tinta a jato de aerossol e pode ser atomizada com um atomizador pneumático.
4. Composição, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que a resina epóxi é selecionada a partir do grupo consistindo em uma resina epóxi de bisfenol A, uma resina de fenol formaldeído, um epóxi modificado por ácido acrílico e um cicloalifático ou epóxi com base em anéis heterocíclicos com um ou mais reticuladores selecionados a partir do grupo consistindo em fenóis, aminas e anidridos.¹
5. Composição, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que a resina epóxi é uma resina epóxi de bisfenol A.
6. Composição, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que a resina epóxi tem uma fórmula 1



onde n varia de cerca de 2 a cerca de 500.

7. Composição, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que o solvente é selecionado a partir do grupo consistindo em um solvente de éter monoalquílico de dialquilenoglicol, alcoxibenzeno, álcool C₅ a C₈ e um alcanodiol C₂ a C₄.

8. Composição de tinta de máscara de solda, compreendendo:
uma resina epóxi;

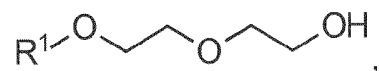
um solvente em uma quantia de pelo menos 20% em peso em relação ao peso total da composição de tinta de máscara de solda; e

um surfactante não iônico,

caracterizada pelo fato de que a composição tem uma viscosidade que é inferior a 1000 cps a uma taxa de cisalhamento de 10 s⁻¹ e uma temperatura de 25°C.

9. Composição, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizada** pelo fato de que a composição tem uma viscosidade que é superior a 30 cps a uma taxa de cisalhamento de 495 s⁻¹ a uma temperatura de 25°C.

10. Composição, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizada** pelo fato de que o solvente é um éter monoalquílico de dietilenoglicol da fórmula:



onde R¹ é um grupo alquil C₃ a C₆.

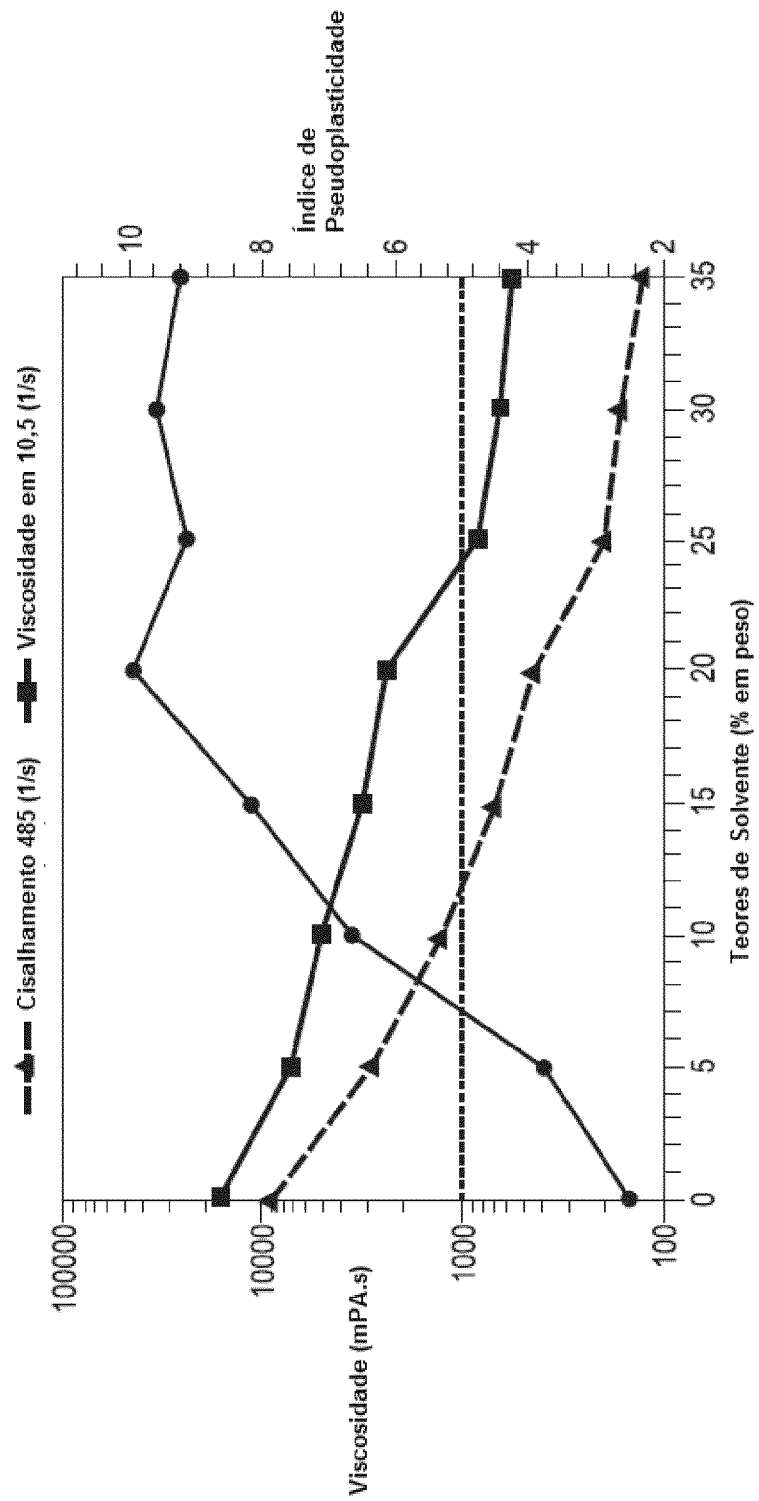


FIG. 1

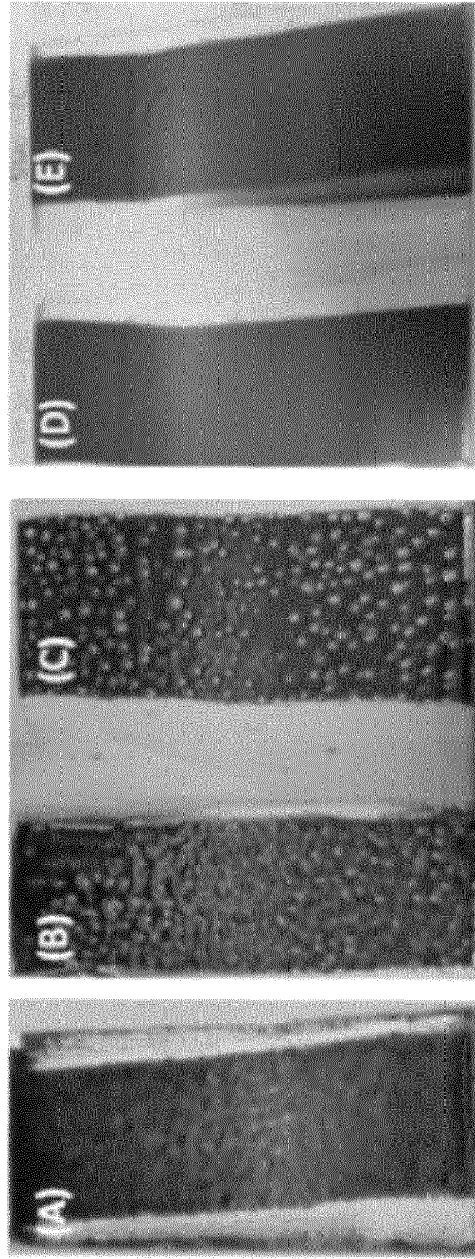


FIG. 2

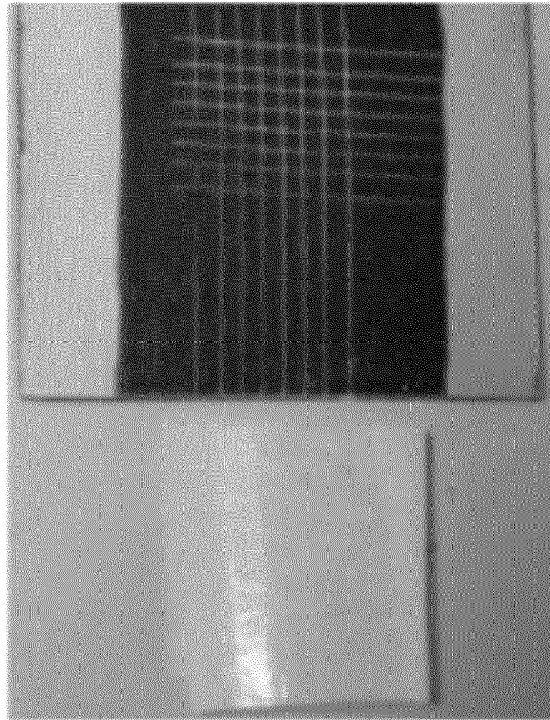


FIG. 3

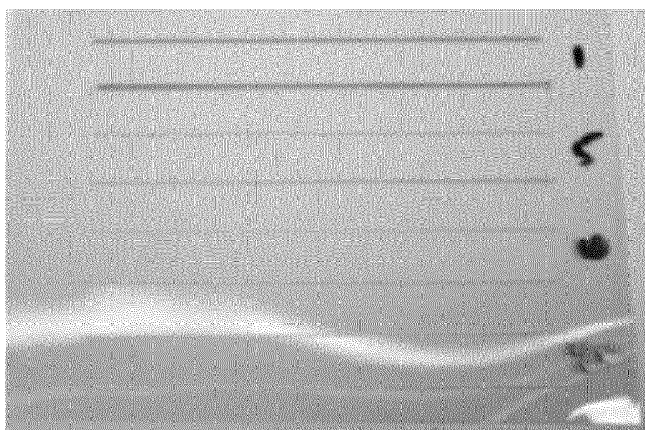


FIG. 4A

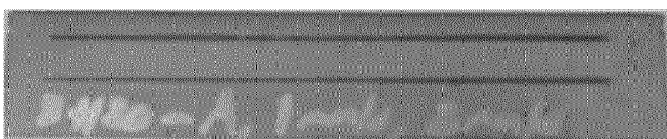


FIG. 4B

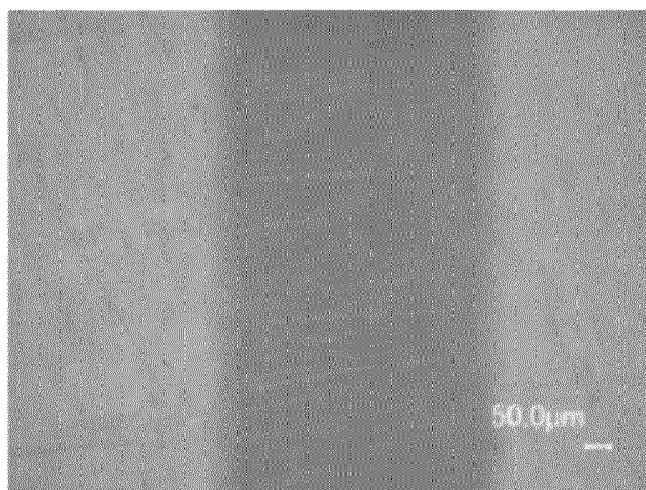


FIG. 4C

RESUMO
COMPOSIÇÃO DE TINTA DE MÁSCARA DE SOLDA

É divulgada uma composição de tinta de máscara de solda. A composição de tinta de máscara de solda inclui uma resina epóxi; um solvente em uma quantia de pelo menos 20% em peso em relação ao peso total da composição de tinta de máscara de solda; e, opcionalmente, um surfactante não iônico. A composição de tinta tem uma viscosidade que é inferior a 1000 cps a uma taxa de cisalhamento de 10 s^{-1} e superior a 30 cps a uma taxa de cisalhamento de 495 s^{-1} e uma temperatura de 25°C .