

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 414 412**

51 Int. Cl.:

C23C 18/20 (2006.01)

H05K 3/42 (2006.01)

C23C 18/32 (2006.01)

C23C 18/38 (2006.01)

H05K 3/38 (2006.01)

H05K 3/46 (2006.01)

C25D 5/12 (2006.01)

C25D 5/56 (2006.01)

H05K 3/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.07.2011 E 11173897 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2013 EP 2420593**

54 Título: **Artículos metalizados de plástico y métodos para ello**

30 Prioridad:

19.08.2010 CN 201010260236

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

19.07.2013

73 Titular/es:

**BYD COMPANY LIMITED (100.0%)
No. 3009, BYD Road Pingshan
Shenzhen 518118, CN**

72 Inventor/es:

**GONG, QING;
ZHOU, LIANG;
MIAO, WEIFENG y
ZHANG, XIONG**

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 414 412 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Artículos metalizados de plástico y métodos para ello

5 [0001] La presente divulgación se refiere generalmente a artículos de plástico y un método de fabricación de los mismos. En más particularidad, la presente divulgación se refiere a un método de metalización de la superficie para el artículo de plástico.

Antecedentes de la presente divulgación

10 [0002] Sustratos de plástico con una capa metalizada en sus superficies como vías de conducción de señal electromagnética son ampliamente usados en automóviles, industrias, ordenadores y telecomunicaciones etc. La formación selectiva de una capa metalizada es uno de los procesos importantes para preparar tales productos de plástico. El método para formación de una capa metalizada en el estado de la técnica es practicado normalmente por formación de un núcleo metálico como un centro catalítico en la superficie de soporte plástico de modo que se puede realizar enchapado con sustancias químicas. No obstante, los procesos relacionados con esto son complejos donde se necesita demanda estricta en el equipo mientras que el consumo de energía es alto. Además, hay poca fuerza adhesiva entre el recubrimiento y el soporte plástico.

20 [0003] Un ejemplo en la patente estadounidense US2003031803A1 divulga un proceso para metalizar una parte de sustrato, que incluye las siguientes tres fases: recubrimiento de dicha parte con una capa de precursor de material compuesto que consiste en una matriz polimérica mezclada con partículas dieléctricas de material fotoreductor, irradiando la superficie a ser metalizada de dicha parte de sustrato con un haz luminoso emitido por un láser, sumergiendo la parte irradiada en un baño autocatalítico que contiene iones metálicos, con acumulación de los últimos en una capa sobre la superficie irradiada, y
25 donde la dimensión de dichas partículas dieléctricas es inferior a o igual al 0.5 micras. Otro ejemplo en la patente estadounidense US7060421 divulga un método para producir una estructura de vía conductor en un soporte no conductor que comprende: proporcionar un soporte no conductor con al menos una superficie formada de un material de soporte no conductor que tiene al menos un óxido metálico, térmicamente estable, a base de espinelo, que es estable e insoluble en ácido acuoso o baños de metalización alcalina dispersos dentro; irradiar las áreas de dicho soporte sobre las que se deben
30 formar vías conductoras con radiación electromagnética para descomponer los óxidos metálicos no conductores y liberar los núcleos metálicos, y metalizar posteriormente las áreas irradiadas por reducción química.

Resumen de la descripción

35 [0004] Según un aspecto de la presente invención, se proporciona un método de fabricación de un artículo de plástico con una superficie metalizada compuesta por una pluralidad de capas metálicas que incluyen las fases de:

proporcionar un sustrato de plástico hecho de un material de plástico, en el que están dispersas una pluralidad de partículas aceleradoras, estando hechas las partículas aceleradoras de un compuesto seleccionado del grupo que consiste en:

40 $\text{CuFe}_2\text{O}_{4-\delta}$, $\text{Ca}_{0.25}\text{Cu}_{0.75}\text{TiO}_{3-\beta}$, y $\text{TiO}_{2-\sigma}$, donde δ , β y σ es considerado como $0.05 \leq \delta \leq 0.8$, $0.05 \leq \beta \leq 0.5$, y $0.05 \leq \sigma \leq 1.0$

retirar el material de plástico en un área determinada de una superficie del sustrato de plástico; y
enchapar la superficie expuesta del sustrato de plástico para formar una primera capa metálica; enchapar la primera capa metálica para formar una segunda capa metálica.

45 [0005] Opcionalmente, además pueden ser enchapadas posteriormente otras placas metálicas.

[0006] Según otro aspecto de la presente invención, se proporciona un sustrato de plástico que es hecho de un material de plástico, en el que son dispersas una pluralidad de partículas aceleradoras, siendo hechas las partículas aceleradoras de un compuesto seleccionado del grupo que consiste en: $\text{CuFe}_2\text{O}_{4-\delta}$, $\text{Ca}_{0.25}\text{Cu}_{0.75}\text{TiO}_{3-\beta}$, y $\text{TiO}_{2-\sigma}$, donde δ , β σ es considerado como
50 $0.05 \leq \delta \leq 0.8$, $0.05 \leq \beta \leq 0.5$, y $0.05 \leq \sigma \leq 1.0$ y una superficie metalizada directamente dispuesta en el sustrato de plástico y estando compuesto de una pluralidad de capas metálicas.

[0007] Otro aspecto de la presente invención se refiere a un sustrato plástico siendo hecho de un material de plástico, en el que una pluralidad de partículas aceleradoras son dispersas, siendo hechas las partículas aceleradoras de un compuesto seleccionado del grupo que consiste en: $\text{CuFe}_2\text{O}_{4-\delta}$, $\text{Ca}_{0.25}\text{Cu}_{0.75}\text{TiO}_{3-\beta}$, y $\text{TiO}_{2-\sigma}$, donde δ , β , σ es considerado como
55 $0.05 \leq \delta \leq 0.8$, $0.05 \leq \beta \leq 0.5$, y $0.05 \leq \sigma \leq 1.0$.

[0008] Otras formas de realización de la invención podrían ser aprendidas de las reivindicaciones y la siguiente descripción de la invención.

60

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA FORMA DE REALIZACIÓN

5 [0009] En lo que sigue es descrito un método nuevo de fabricación de un artículo de plástico con una superficie metalizada. Así, se prevé un artículo de plástico con una superficie metalizada, que está directamente dispuesto en el sustrato plástico y estando compuesto de una pluralidad de capas metálicas. Además, se describe una capa útil para el método de fabricación.

Partículas aceleradoras

10 [0010] Las partículas aceleradoras son seleccionadas del grupo que consiste en: CuFe_2O_4 , $\text{Ca}_{0.25}\text{Cu}_{0.75}\text{TiO}_3$, y TiO_2 , y δ , β , o es considerado $0.05 \leq \delta \leq 0.8$, $0.05 \leq \beta \leq 0.5$, y $0.05 \leq \alpha \leq 1.0$

15 [0011] El diámetro medio de cada partícula aceleradora puede variar de 20 nanómetros a 100 micras, alternativamente de 50 nanómetros a 10 micras, y alternativamente de 200 nanómetros a 4 micras. Las partículas aceleradoras pueden ser de 1 % en peso a 40 % en peso del peso total del sustrato plástico, alternativamente de 1 % en peso a 30 % en peso, y alternativamente de 2 % en peso a 15 % en peso.

[0012] Aceleradores particularmente adecuados pueden incluir: $\text{CuFe}_2\text{O}_{3.65}$, $\text{CuFe}_2\text{O}_{3.2}$, $\text{Ca}_{0.25}\text{Cu}_{0.75}\text{TiO}_{2.84}$, $\text{Ca}_{0.25}\text{Cu}_{0.75}\text{TiO}_{2.5}$, TiO , y $\text{TiO}_{1.9}$. Aún más aceleradores adecuados, pueden incluir $\text{CuFe}_2\text{O}_{3.65}$, $\text{Ca}_{0.25}\text{Cu}_{0.75}\text{TiO}_{2.84}$, y TiO .

20 [0013] Las partículas aceleradoras pueden ser provistas comercialmente, o preparadas por cualquier técnica conocida por los expertos en la técnica. Por ejemplo, métodos adecuados para preparar la partícula aceleradora pueden incluir las fases de: preparación de óxidos metálicos/óxidos metálicos compuestos por cualquier técnica conocida por los expertos en la técnica, tal como coprecipitación, sol-gel, proceso hidrotermal, sinterización de estado sólido, etc., o proporcionados comercialmente; y calcinar los óxidos metálicos/óxidos metálicos compuestos a alta temperatura en la presencia de hidrógeno de gases inertes para formar vacío de oxígeno de los mismos para obtener la partícula aceleradora.

30 [0014] Son generalmente conocidos los métodos de preparación de partículas aceleradoras adecuadas. Un método para preparar CuFe_2O_4 puede comprender las fases de: añadir una mezcla de $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ y $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ en una solución de hidróxido de potasio en agitación por una bomba peristáltica con una velocidad de 1 mililitro por minutos; calentar la solución a una temperatura de 80 °C y mantener la agitación durante 24 horas, mantener el valor de pH de la solución de 10 a 11 durante la agitación; la limpieza de los precipitados en la solución con agua destilada y acetona y penetración en los precipitados; secar los precipitados penetrados a una temperatura de 120 °C durante 24 horas y granularlos en 300 redes para formar un primer producto final; calcinar el primer producto final a temperatura de 1000 °C durante un tiempo de 4-6 horas en presencia de nitrógeno de elevada pureza para formar CuFe_2O_4 ($0.05 \leq \delta \leq 0.8$).

35 [0015] De forma similar, un método para preparar $\text{Ca}_{0.25}\text{Cu}_{0.75}\text{TiO}_3$ puede comprender pasos similares. Un método para preparar TiO_2 puede comprender la calcinación de dióxido de nanotitanio en presencia de nitrógeno o reducir con materiales de reducción (tales como NH_3 , H_2 , y Mg) para eliminar oxígeno en el dióxido de titanio. El dióxido de nanotitanio puede estar disponible comercialmente.

40 [0016] El acelerador puede ser proporcionado comercialmente. En una forma de realización, la partícula aceleradora puede ser de titanio negro (Tilack proporcionada de Akoh Kasei, Japón), o titanio negro (Tilox fromBo Kwang, Corea).

45 [0017] Las partículas aceleradoras se usan directamente como catalizador químico para enchapado. El enchapado sobre los aceleradores no causa por tanto degradación en el plástico.

50 [0018] Las partículas aceleradoras pueden ser dispersas uniformemente en el plástico. La dispersión uniforme de la partícula aceleradora en el plástico ayuda en la formación de una adhesión fuerte entre la capa metálica y el sustrato plástico. La potencia aplicada puede ser suficiente para eliminar materiales plásticos en el área determinada y exponer al menos una primera partícula aceleradora, no es necesaria alta potencia adicional para reducir las partículas aceleradoras a metales puros. El enchapado de cobre o niquelado se pueden realizar entonces sobre las partículas aceleradoras expuestas. El método tiene poca necesidad de energía, tiene bajo coste de producción, y es sencillo de realizar.

55 [0019] La partícula aceleradora es un óxido metálico o un óxido de compuesto metálico con vacíos de oxígeno. El óxido metálico u óxido compuesto metálico con vacíos de oxígeno puede tener mucha reducibilidad e inestabilidad. Por ejemplo, la partícula aceleradora CuFe_2O_x ($x < 4$) tiene mucha reducibilidad e inestabilidad debido a: a) CuFe_2O_x ($x < 4$) tiene vacíos de oxígeno y el oxígeno puede ser combinado eficazmente con mallado cristalino de CuFe_2O_x ($x < 4$); b) en CuFe_2O_x ($x < 4$), la transferencia electrónica puede existir no sólo entre Cu^+ y Cu^{2+} , Fe^{2+} y Fe^{3+} sino también entre Cu^+ y Fe^{3+} , la transferencia electrónica puede causar la pérdida de electrones que indica una fuerte reducibilidad; c) durante el periodo de formación de vacíos de oxígeno en CuFe_2O_4 , una gran cantidad de cationes se pueden combinar en el mallado cristalino de la misma, causando una extensión del espacio de mallado cristalino, cambio de mallado cristalino, y el aumento de energía potencial

60

química. Por lo tanto, $\text{CuFe}_2\text{O}_x(x<4)$ con vacíos de oxígeno puede tener estructura muy inestable y se pueden necesitar iones de oxígeno para llenar los vacíos de oxígeno, que pueden formar una fuerte reducibilidad.

5 [0020] Según varias formas de realización de la presente divulgación, el óxido metálico o el óxido de compuesto metálico con un cierto rango de vacíos de oxígeno se pueden utilizar como partículas aceleradoras, y las capas metálicas se pueden enchapar directamente sobre las partículas aceleradoras.

Material plástico

10 [0021] El material plástico puede ser un plástico termoplástico, o polímero termoendurecible, también llamado un plástico termoendurecible. El plástico termoplástico se puede seleccionar del grupo que consiste en poliolefina, poliéster, poliamida, éter poli aromático, poliéster imida, policarbonato (PC), compuesto de policarbonato/acrilonitrilo-butadieno-estireno (PC/ABS), (PPO) de óxido de polifenileno, sulfuro de polifenileno (págss), poliiimida (PI), polisulfona (PSU), poli (cetona de éter de éter) (PEEK), polibencimidazol (PBI), polímero de cristalino líquido (LCP), y sus combinaciones. La poliolefina puede ser poliestireno (PS), polipropileno (PP), polimetil metacrilato (PMMA) o acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS); el poliéster puede ser policiclohexileno dimetileno tereftalato (PCT), poli(diallil isoftalato) (PDAIP), poli(diallil tereftalato) (PDAP), naftalato de polibutileno (PBN), poli(etileno tereftalato) (PET), o tereftalato de polibutileno (PBT); la poliamida puede ser adipamida de polihexametileno (PA-66), nailon 69 (PA-69), nailon 64 (PA-64), nailon 612 (PA-612), sebacamida de polihexamefileno (PA-610), nailon 1010 (PA-1010), nailon 11 (PA-11), nailon 12 (PA-12), nailon 8 (PA-8), nailon 9 (PA-9), policaprolactam (PA-6), tereftalamida de poli(p-feniteno) (PPTA), adipamida de poli-meta-xilileno (MXD6), tereftalamida polihexametileno (PA6T), y nailon 9T (PA9T). El termoindurente puede ser uno o más elementos seleccionado del grupo que consiste en resina fenólica, resina de urea-formaldehído, resina de melamina-formaldehído, resina epoxi, resina alquídica, poliuretano, y sus combinaciones.

25 Dispersión de acelerador(es) en el plástico

[0022] Las partículas aceleradoras son dispersas en el material plástico por cualquier método de mezcla o combinación, seguido, sin limitación, por un proceso de moldeo. En varias formas de realización, las partículas aceleradoras puede dispersarse en el plástico usando un mezclador interno, una extrusora de una hélice, una extrusora de doble hélice o un mezclador. Luego, un sustrato plástico se puede formar con varios tipos de formas durante un moldeo por inyección, moldeo por soplado, moldeo de extracción, o procesos de prensado con calor.

Aditivos

35 [0023] El sustrato plástico puede comprender además uno o más aditivos generalmente conocidos, y disponibles comercialmente, aditivos que son seleccionados del grupo que consiste en: un antioxidante; un estabilizador ligero; un lubricante; y productos de relleno inorgánicos.

40 [0024] El antioxidante puede ser antioxidante 1098, 1076, 1010,168 disponible de CIBA Holding Inc., localizada en Suiza. El antioxidante puede ser aproximadamente 0.01 % en peso hasta aproximadamente 2 % en peso del sustrato plástico.

[0025] El estabilizador de luz puede ser cualquier producto de este tipo comercialmente disponible, incluyendo un estabilizador obstaculizado de la luz de amina, tal como estabilizador de luz 944 disponible de CIBA Holding Inc., localizada en Suiza. El estabilizador de luz puede ser aproximadamente 0.01 % en peso hasta aproximadamente 2 % en peso del sustrato de plástico.

[0026] El lubricante se puede seleccionar del grupo que consiste en: metilpolisiloxanos; ceras EVA formadas de etileno y vinil acetato; ceras de polietileno; estearatos; y sus combinaciones. El lubricante puede ser aproximadamente 0.01 % en peso a aproximadamente 2 % en peso del sustrato plástico.

50 [0027] El material de relleno inorgánico puede ser de polvos de talco, carbonatos de calcio, fibras de vidrio, fibras de silicato de calcio, óxidos de estaño, o negros de carbón. Las fibras de vidrio pueden aumentar la profundidad del área determinada expuesta favoreciendo la adhesión de cobre en la fase adicional de enchapado de cobre; y óxido de estaño o negro de carbón pueden mejorar la eliminación de la velocidad del plástico durante el paso de eliminación para acortar el periodo del proceso. En otras formas de realización, el material de relleno inorgánico puede ser además seleccionado del grupo que consiste en perlas de vidrio, sulfatos de calcio, sulfatos de bario, dióxidos de titanio, polvos de aljófara, wollastonitas, diatomitas, caolínes, carbones pulverizados, arcillas de alfarería, micas, cenizas de esquisto bituminoso, aluminosilicatos, alúminas, fibras de carbono, dióxidos de silicón, óxidos de zinc, y sus combinaciones, particularmente aquellos sin elementos nocivos (Cr, etc) para el medio ambiente y salud humana.

60 El relleno inorgánico puede ser aproximadamente 1 % en peso a aproximadamente 70 % en peso del sustrato plástico.

Eliminación del plástico

5 [0028] El material plástico en un área determinada de una superficie del sustrato plástico se retira para exponer la(s) partícula(s) aceleradora(s). La eliminación del material plástico en el área determinada se puede conseguir por cualquier método conocido en la técnica. En una forma de realización, el área determinada puede ser la superficie entera del sustrato plástico, opcionalmente el material plástico en el área determinada retirado por radiación láser, descarga de corona, corrosión química, y trituración, para exponer las partículas aceleradoras. En una forma de realización alternativa, el área determinada puede ser una parte de una superficie del sustrato plástico, opcionalmente material plástico en el área determinada son eliminados por radiación láser o descarga de corona.

10 [0029] El área determinada del sustrato plástico se puede irradiar por láser o descarga en corona, causando la evaporación del plástico y formando un diagrama en esta área determinada. De esta manera, se puede formar un diagrama en una superficie del sustrato plástico, y las partículas aceleradoras pueden ser expuestas en el área del diagrama.

15 [0030] El instrumento láser puede ser un láser infrarrojo, o un láser ultravioleta, tal como un sistema de señalización láser CO₂. El láser puede tener una longitud de onda que varía de aproximadamente 157 nanómetros hasta aproximadamente 10.6 micras; una velocidad de escaneado de aproximadamente 500 milímetros por segundo hasta aproximadamente 8000 milímetros por segundo; un paso de aproximadamente 3 micras hasta aproximadamente 9 micras; un tiempo de dilación de aproximadamente 30 microsegundos de aproximadamente 100 microsegundos; una frecuencia de aproximadamente 30 kilohertzios hasta aproximadamente 40 kilohertzios; una potencia de aproximadamente 3 vatios hasta aproximadamente 4 vatios; y espacio de relleno de aproximadamente 10 micras hasta aproximadamente 50 micras.

20 [0031] El instrumento de descarga en corona puede ser un instrumento de descarga en corona CW1003 proporcionado por Sanxin Electronics Co., Ltd, Nantong, China. El instrumento de descarga en corona puede tener una potencia de más que cero a 3 kilovatio y una velocidad de 1 metro por minutos a 20 metros por minuto.

25 [0032] La potencia del láser o instrumento de descarga en corona puede ser suficientemente grande para exponer al menos una partícula aceleradora, y alternativamente una pluralidad de partículas aceleradoras, pero no así de fuerte en cuanto a alterar o dañar las partículas aceleradoras, o reducir las partículas aceleradoras a metales.

30 [0033] Opcionalmente, la corrosión química se aplica para eliminar la superficie entera del sustrato plástico. La corrosión química se realiza por un baño de corrosión de N,N-dimetilformamida o tetrahidrofurano para un tiempo de corrosión de 5 minutos a 60 minutos.

35 [0034] Opcionalmente, la trituración se aplica para eliminar la superficie entera del sustrato plástico. La trituración se realiza por un papel de lija metalúrgico y la superficie expuesta del sustrato plástico tiene una profundidad que varía de 10 micras a 50 micras.

40 [0035] El sustrato plástico puede tener un espesor de aproximadamente 500 micras, o más, y la profundidad de la parte expuesta del sustrato plástico puede variar de sobre cientos de nanómetros a menos de 100 micras. El área determinada puede tener convexos y cóncavos en micro-estructuras, y el cobre se puede rellenar en estas microestructuras en el enchapado de cobre posterior y formar adhesión fuerte entre el sustrato y la capa de cobre. En una forma de realización, no son irradiadas las áreas sin aceleradores, y, aquellas áreas pueden tener poca velocidad de acumulación y adhesión pobre. Mientras unos pocos metales se pueden depositar en estas áreas, se pueden eliminar fácilmente por, por ejemplo y sin limitación, limpieza ultrasónica. De esta manera, la metalización se puede controlar en áreas requeridas en la superficie del sustrato plástico.

Primer enchapado

50 [0036] Después de la eliminación del material plástico en el área determinada del sustrato plástico, es realizado un enchapado de cobre o niquelado.

[0037] Después de la eliminación del plástico, las partículas aceleradoras son expuestas en las áreas determinadas. Después, se puede aplicar a las partículas aceleradoras el enchapado de cobre o niquelado.

55 La metalización de cobre y niquelado se conocen generalmente por los expertos en la materia, y pueden incluir el contacto del sustrato de plástico expuesto con un enchapado de cobre o un niquelado (descrito abajo). Sin desear quedar atados por la teoría, el solicitante cree que las partículas aceleradoras expuestas pueden favorecer los iones de cobre o de níquel, para quedar reducidas a polvos de cobre o níquel, que pueden cubrir la superficie de las partículas aceleradoras expuestas, y formar rápidamente una capa densa de cobre o capa de níquel en las partículas aceleradoras.

60 Otro enchapado

[0038] Después de la primera metalización, una o más capas químicas, o galvanoplásticas, se pueden aplicar a la capa de cobre o níquel. Por ejemplo, después de una primera capa de níquel, una capa de cobre puede ser enchapada sobre la primera capa de níquel y después una segunda capa de níquel puede ser enchapada químicamente sobre la capa de cobre para formar un artículo compuesto de plástico, con una estructura de la capa de superficie de Ni-Cu-Ni. Alternativamente, se puede superponer una capa de aurum, o enchapar sobre el artículo de plástico compuesto para formar un artículo plástico con una estructura de capa Ni-Cu-Ni-Au. En otra forma de realización ilustrativa, después de una primera capa de cobre, una capa de níquel, se puede colocar sobre la primera capa de cobre, para formar un artículo plástico compuesto, con una estructura de capa de superficie de Cu-Ni. Alternativamente, puede ser superpuesta, o colocada en placas una capa de aurum sobre el artículo de plástico compuesto para formar un artículo de plástico con una estructura de capa de Cu-Ni-Au.

[0039] La capa o placa de níquel puede tener un espesor que varía de 0,1 micras a 50 micras, alternativamente de 1 micra a 10 micras, y alternativamente de 2 micras a 3 micras. La capa o placa de cobre puede tener un espesor que varía desde aproximadamente 0.1 micras hasta aproximadamente 100 micras, alternativamente desde aproximadamente 1 micra hasta aproximadamente 50 micras, y alternativamente desde aproximadamente 5 micras hasta aproximadamente 30 micras. La capa de aurum puede tener un espesor que varía desde aproximadamente desde 0.01 micras hasta aproximadamente 10 micras, alternativamente desde aproximadamente 0.01 micras hasta aproximadamente 2 micras, y alternativamente desde aproximadamente 0.1 micras hasta aproximadamente 1 micra. Los baños de enchapado químicos, las soluciones eléctricas, y los baños de repicado se conocen generalmente por aquellos expertos en la técnica. El baño de chapado químico para enchapado de cobre puede comprender una sal cúprica y un reductor, con un valor de pH que varía desde aproximadamente 12 hasta aproximadamente 13, donde el reductor puede reducir el ión de cobre a cobre. El reductor se puede seleccionar del grupo que consiste en ácidos glioxílicos, hidracinas, hipofosfitos de sodio, y sus combinaciones. En otra forma de realización, el baño de enchapado químico para enchapado de cobre puede comprender 0,12 moles por litro ("mol/L") $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 0,14 mol/L $\text{Na}_2\text{EDTA} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 10 mol/L ferrocianuro de potasio, 10 mg/L (miligramo por litro) ferrocianuro de potasio, 10 mg/L 2,2' bipyridina, y aproximadamente 0,10 mol/L de ácido glioxílico (HCOCOOH), teniendo el baño un pH de aproximadamente 12,5 hasta aproximadamente 13 ajustado por soluciones de NaOH y H_2SO_4 . El tiempo de enchapado de cobre puede variar desde aproximadamente 10 minutos hasta aproximadamente 240 minutos. El baño de enchapado químico para níquel puede comprender 23 gramos por litro ("g/L") sulfato de níquel, 18 g/L fosfato sódico inferior, 20 g/L ácido láctico, 15 g/L ácido málico, teniendo el baño un pH de aproximadamente 5.2 ajustado por una solución NaOH, y una temperatura desde aproximadamente 85°C hasta aproximadamente 90°C. El tiempo de niquelado puede variar desde aproximadamente 8 minutos hasta aproximadamente 15 minutos.

[0040] El repicado de aurum se conoce generalmente por aquellos expertos en la técnica. El baño de repicado de llamarada puede ser un baño neutro de aurum BG-24, que está comercialmente disponible de Shenzhen Jingianchuang compañía química, localizada en Shenzhen, China.

[0041] Los siguientes ejemplos proporcionan detalles adicionales de algunas formas de realización de la presente divulgación:

Ejemplo 1

[0042] En el primer ejemplo:

a) Se añadió una mezcla de $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ (0.5mol/L) y $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ (0.5mol/L) a la solución de hidróxido potásico en agitación por una bomba peristáltica con una velocidad de 1 mililitro por minuto. La solución mezclada fue calentada a una temperatura de 80°C y mantenida en agitación durante 24 horas, el valor de pH de la solución mantenido de 10 a 11 durante la agitación. Los precipitados en la solución fueron limpiados con agua destilada y acetona, después el precipitado. Finalmente, los precipitados atravesados fueron secados a una temperatura de 120°C durante 24 horas y granulados a 300 mallas para formar un primer producto final;

b) el primer producto final fue calcinado a temperatura de 1000°C durante un tiempo de 4 horas en presencia de nitrógeno de alta pureza, después granulado durante un tiempo de 10 horas para formar CuFe_2O_4 ($0.05 \leq \delta \leq 0.8$) con un diámetro medio de 700 nanómetros. CuFe_2O_4 fue analizado químicamente y los resultados mostraron que $\delta = 0.35$;

c) la aleación de resina PC/ABS, los polvos CuFe_2O_4 ($\delta = 0.35$), fibra de silicato cálcico, y antioxidante 1010 fueron mezclados en una proporción en peso de 100:10:30:0.2 en un mezclador de marcha rápida para preparar una mezcla; la mezcla fue después granulada en un extrusor de doble hélice (proporcionado por Nanjing Rubber & Plastics Machinery Plant Co., Ltd.) y después moldeada por inyección para formar un sustrato plástico para una placa de circuito impreso con iluminación LED;

d) Un diagrama de circuito metálico fue curvado en un área determinada de una superficie del sustrato plástico con un láser infrarrojo DPF-M12, disponible de TIDE PHARMACEUTICAL CO., LTD, localizado en Pékin, China. El láser tenía una longitud de onda de 1064 nanómetros, una velocidad de escaneado de 4000 milímetros por segundo, un paso de 9 micras, un tiempo de dilación de 30 microsegundos, una frecuencia de aproximadamente 40 kilohercios, una potencia de 3 vatios, y un espacio de relleno de 50 micras; después, la superficie del artículo de plástico se limpió ultrasónicamente;

e) el sustrato plástico fue sumergido en un baño de niquelado durante 10 minutos para formar una capa de níquel con un espesor de 4 micras en los aceleradores; el sustrato de plástico fue sumergido en un baño de metalización de cobre durante 4 horas para formar una capa de cobre con un espesor de 15 micras en la capa de níquel; luego, el sustrato de plástico fue sumergido en un baño de niquelado durante 10 minutos para formar una capa de níquel con un espesor de 5 micras sobre la capa de cobre; después la capa de plástico fue rechapada con una capa de aurum de un espesor de 0,03 micras sobre la capa de níquel; donde el baño de chapado de cobre comprendía 0,12 mol/L $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 0,14 mol/L $\text{Na}_2\text{EDTA} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 10 mg/L de ferrocianuro de potasio, 10 mg/L 2,2' bipiridina, 0,10 mol/L ácido glioxílico, con un pH de 12.5 a 13, que fue ajustado por soluciones de NaOH y H_2SO_4 ; el baño de niquelado comprendía 23 g/L sulfato de níquel, 18 g/L de fosfato sódico inferior, 20 g/L ácido láctico, 15 g/L ácido málico, el baño tenía un valor de pH de aproximadamente 5.2; el baño de rechapado era un baño de aurum neutro BG-24, que se obtuvo de SHENZHEN JINGiANCHUANG CHEMICAL COMPANY, localizado en SHENZHEN, China; el sustrato plástico fue formado en un artículo plástico para una placa de circuito impreso.

EJEMPLO 2

[0043] En el segundo ejemplo:
 a) Una mezcla de polvos de CaCO_3 , CuO , y TiO_2 fueron mezclados de forma homogénea según proporción estequiométrica de $\text{Ca}_{0.25}\text{Cu}_{0.75}\text{TiO}_3$, después molidos en un molino de bolas durante un tiempo de 8 horas, con alcohol absoluto como medio de molido. La mezcla molida fue precalcina a una temperatura de 800°C durante un tiempo de 10 horas para formar polvos de $\text{Ca}_{0.25}\text{Cu}_{0.75}\text{TiO}_3$.
 b) los polvos de $\text{Ca}_{0.25}\text{Cu}_{0.75}\text{TiO}_3$ fueron calcinados a temperatura de 900°C durante un tiempo de 4 horas en presencia de argón, después granulados para formar $\text{Ca}_{0.25}\text{Cu}_{0.75}\text{TiO}_{3-\beta}$ con un diámetro medio de 500 nanómetros. $\text{Ca}_{0.25}\text{Cu}_{0.75}\text{TiO}_{3-\beta}$ fueron analizados químicamente y los resultados mostraron $\beta=0.16$.
 c) polvos de PP resina, $\text{Ca}_{0.25}\text{Cu}_{0.75}\text{TiO}_{3-\beta}$ ($\beta=0.16$), el antioxidante 1010, y cera de polietileno fueron mezclados en una proporción en peso de 100:10:0.2:0.1 para preparar una mezcla; la mezcla fue granulada, después moldeada por inyección para formar un sustrato de plástico para una cubierta de un conector eléctrico.
 d) un diagrama de circuito metálico fue curvado en un área determinada de una superficie del sustrato plástico con un instrumento de descarga en corona CW1003 disponible comercialmente de Sanxin Electronics Co., Ltd, sito en Nantong, China. El instrumento tenía una velocidad de 1 metro por minuto y una potencia de 2 kilovatios.
 e) el paso de enchapado era igual que el paso (e) del ejemplo 1, con las siguientes excepciones: el sustrato de plástico fue sumergido en un baño de niquelado durante 8 minutos para formar una capa de níquel con un espesor de 2 micras en los aceleradores; es sustrato de plástico fue sumergido en un baño de enchapado de cobre durante 4 horas para formar una capa de cobre con un espesor de 15 micras en la capa de níquel; luego, el sustrato plástico fue sumergido en un baño de niquelado durante 10 minutos para formar una capa de níquel con un espesor de 3 micras en la capa de cobre; luego el sustrato de plástico fue rechapado con una capa de aurum con un espesor de 0.03 micras sobre la capa de níquel.

Ejemplo 3

[0044] En el tercer ejemplo, el artículo de plástico fue preparado de la misma manera que en el ejemplo 1, con las siguientes excepciones:
 En la fase c) el titanio negro (diámetro medio de 50 nanómetros, TiO_2 , $\sigma=1$, Tilack, comercialmente de Akoh Kasei Company, sita en Japón), resina PP, fibra de silicato de calcio, y antioxidante 1010 fueron mezclados en una proporción en peso de 100:10:30:0.2 en un mezclador de marcha rápida para preparar una mezcla; después la mezcla fue granulada en un extrusor de doble hélice (proporcionado de Nanjing Rubber & Plastics Machinery Plant Co., Ltd.) y después moldeada por inyección para formar un sustrato de plástico para una placa de circuito impreso de una Iluminación LED;
 En la fase d) el diagrama de circuito metálico fue curvado en un área determinada de una superficie del sustrato plástico por corrosión química, con un material de corrosión de N,N-dimetilformamida y un tiempo de corrosión de 30 minutos.

Ejemplo 4

[0045] En el cuarto ejemplo, el artículo de plástico fue preparado de la misma manera que en el ejemplo 2, con las siguientes excepciones:

En la fase c) la mezcla fue granulada, después moldeada por inyección para formar un sustrato de plástico para un componente de equipamientos de baño; y
 En la fase d) toda la superficie del sustrato de plástico fue pulida por un papel de lija metalúrgico, y la parte expuesta del sustrato de plástico tenía una profundidad de 20 micras.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método de fabricación de un artículo de plástico con una superficie metalizada compuesta por una pluralidad de capas metálicas que comprende las fases de:
- proporcionar una capa de plástico hecha de un material de plástico, donde son dispersas una pluralidad de partículas aceleradoras, siendo hechas las partículas aceleradoras de un compuesto seleccionado a partir del grupo que consiste en: $\text{CuFe}_2\text{O}_{4-\delta}$, $\text{Ca}_{0.25}\text{Cu}_{0.75}\text{TiO}_{3-\beta}$, y $\text{TiO}_{2-\sigma}$, donde δ , β , σ es considerado $0.05 \leq \delta \leq 0.8$, $0.05 \leq \beta \leq 0.5$, y $0.05 \leq \sigma \leq 1.0$;
- 10 retirar el material de plástico en una área determinada de una superficie del sustrato de plástico;
- enchapar la superficie expuesta del sustrato de plástico para formar una primera capa metálica;
- enchapar la primera capa metálica para formar una segunda capa metálica; y
- 15 opcionalmente, el enchapado sucesivo de otras capas metálicas.
2. Método según la reivindicación 1, donde el acelerador se distribuye homogéneamente en todo el sustrato de plástico.
3. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el material de plástico en el área determinada se retira por un proceso seleccionado de un grupo que consiste en radiación láser, descarga de corona, corrosión química, y trituración.
- 20 4. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la segunda capa metálica es galvanoplastificada o enchapada con sustancia química.
- 25 5. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que las capas metálicas han sido hechas de un metal seleccionado del grupo que consiste en níquel, cobre y aurum.
6. Método según la reivindicación 5, en el que la primera capa metálica consiste en níquel o cobre.
- 30 7. Método según la reivindicación 6, en el que la superficie metálica del artículo de plástico consiste en capas metálicas enchapadas consecutivamente con una estructura seleccionada del grupo que consiste en Ni-Cu-Ni; Ni-Cu-Ni-Au; Cu-Ni; y Cu-Ni-Au.
8. Método según la reivindicación 7, en el que las capas de níquel tienen cada una un espesor que varía de 0.1 micras a 50 micras; las capas de cobre tienen cada una un espesor que varía de 0.1 micras a 100 micras; y las capas de aurum tienen cada una un espesor que varía de 0.01 micras a 10 micras.
- 35 9. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que las partículas aceleradoras tienen un diámetro medio que varía de 20 nanómetros a 100 micras.
- 40 10. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la cantidad de partículas aceleradoras es 1 % en peso a 40 % en peso del peso total del sustrato de plástico.
- 45 11. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que las partículas aceleradoras son hechas de un compuesto seleccionado del grupo que consiste en: $\text{CuFe}_2\text{O}_{3.65}$, $\text{Ca}_{0.25}\text{Cu}_{0.75}\text{TiO}_{2.84}$, y TiO .
12. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el material plástico es seleccionado del grupo que consiste en un material termodeformable y un material termoestable.
- 50 13. Método según la reivindicación 12, en el que el plástico termoplástico es seleccionado a partir del grupo que consiste en poliolefina, policarbonato (PC), poliéster, poliamida, éter poliaromático, poliéster imida, compuesto de policarbonato/acrilonitrilo-butadieno-estireno (PC/ABS), óxido de polifenileno (PPO), sulfuro de polifenileno (PPS), poliimida (PI), polisulfona (PSU), poli (cetona de éter de éter) (PEEK), polibencimidazol (PBI), polímero de cristalino líquido (LCP), y sus combinaciones; y el material termoestable es seleccionado del grupo que consiste en: resina fenólica, resina de urea-formaldehído, resina de melanina-formaldehído, resina epoxi, resina alquídica, poliuretano, y sus combinaciones.
- 55 14. Artículo plástico que comprende:
- un sustrato plástico hecho de un material de plástico, en el que son dispersas una pluralidad de partículas aceleradoras, siendo hechas las partículas aceleradoras de un compuesto seleccionado del grupo que consiste en: $\text{CuFe}_2\text{O}_{4-\delta}$, $\text{Ca}_{0.25}\text{Cu}_{0.75}\text{TiO}_{3-\beta}$, y $\text{TiO}_{2-\sigma}$, donde δ , β , σ es considerado $0.05 \leq \delta \leq 0.8$, $0.05 \leq \beta \leq 0.5$ y $0.05 \leq \sigma \leq 1.0$ y una superficie metalizada dispuesta directamente sobre el sustrato plástico y que está compuesta de una pluralidad de capas metálicas.
- 60

15. Sustrato plástico hecho de un material de plástico, en el que son dispersas una pluralidad de partículas aceleradoras, estando hechas las partículas aceleradoras de un compuesto seleccionado del grupo que consiste en: $\text{CuFe}_2\text{O}_{4-\delta}$, $\text{Ca}_{0.25}\text{Cu}_{0.75}\text{TiO}_{3-\beta}$, y $\text{TiO}_{2-\sigma}$, donde δ , β , σ es considerado $0.05 \leq \delta \leq 0.8$, $0.05 \leq \beta \leq 0.5$, y $0.05 \leq \sigma \leq 1.0$

5