(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 703 788**

(51) Int. CI.:

C09C 1/00	(2006.01)	***C09D 7/62***	(2008.01)
H01B 3/00	(2006.01)	***C09D 7/40***	(2008.01)
H01B 13/00	(2006.01)		
C09D 5/24	(2006.01)		
C08K 3/00	(2008.01)		
C08K 3/22	(2006.01)		
C09D 101/02	(2006.01)		
C08K 3/34	(2006.01)		
H01B 1/08	(2006.01)		
C08K 9/10	(2006.01)		

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.10.2014 PCT/EP2014/002771**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **14.05.2015 WO15067337**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.10.2014 E 14789791 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.09.2018 EP 3066157**

(54) Título: **Pigmento conductor de la electricidad**

(30) Prioridad:

07.11.2013 EP 13005255

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.03.2019

(73) Titular/es:

MERCK PATENT GMBH (100.0%)
Frankfurter Strasse 250
64293 Darmstadt, DE

(72) Inventor/es:

RUEGER, REINHOLD y
KLEIST, BJOERN

(74) Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

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

Pigmento conductor de la electricidad

La presente invención se refiere a pigmentos conductores de la electricidad, un procedimiento para su fabricación así como su uso, en particular en artículos o superficies antiestáticos o con capacidad de desviación, por ejemplo en colores como lacas, colores para impresión o coberturas para pisos.

En campos en los cuales por fricción pueden surgir cargas estáticas de artículos o superficies, cuya energía puede ser disipada en forma de descarga eléctrica, son imperativamente necesarias superficies con capacidad de desviación y usualmente se usan también de manera estándar. Las cargas estáticas surgen por regla general mediante fricción conjunta de diferentes materiales. Por descarga repentina de las cargas estáticas pueden ocurrir tanto deterioros en instalaciones técnicas, como también daños personales. Una forma frecuente de carga electrostática surge simplemente caminando sobre pisos. Esto puede conducir a cargas en las suelas de los zapatos, los humanos en sí mismos o la superficie del piso y provocar una descarga perceptible de chispas, que puede conducir a daños de aparatos e instalaciones que se encuentran en el espacio. Tales descargas tienen consecuencias graves por ejemplo en salas de operación, en espacios con aparatos electrónicos sensibles o en zonas en las cuales puedan liberarse gases o polvos explosivos.

Es buena norma proveer a las zonas y aparatos vulnerables de recubrimientos antiestáticos o equipamientos antiestáticos. Por ejemplo se dotan con antiestáticos los plásticos, fibras y tejidos, en particular coberturas para pisos en los más diferentes campos. Para ello, en los correspondientes materiales frecuentemente se incorporan pigmentos conductores de la electricidad, que hacen posible una rápida desviación de la carga surgida, por la correspondiente toma a tierra.

Como medida de la capacidad de poder descargar cargas estáticas, está la capacidad de desviación. La extensión de la capacidad de desviación está determinada de acuerdo con la resistencia eléctrica del respectivo material, medida en Ohm. Cuanto más alta es la resistencia eléctrica, tanto más baja es la capacidad de desviación del correspondiente material. Sin embargo, para aplicaciones técnicas o coberturas de pisos, la resistencia eléctrica no debería ser ilimitadamente pequeña, entonces por regla general no es necesaria ni deseable una conductividad eléctrica directa de los correspondientes materiales. Más bien, la capacidad de desviación eléctrica de por ejemplo coberturas de pisos debería ser acondicionada de modo que concretamente se evite una carga electrostática, pero las personas por contacto simultáneo con fuentes de voltaje y cobertura de piso no deberían sufrir ningún flujo de corriente dañino para el cuerpo. Como criterio para la capacidad de desviación de coberturas para pisos, es válida por regla general una resistencia de $\leq 10^9$ Ohm.

Aunque actualmente para la generación de la capacidad de desviación en materiales y equipamientos superficiales de objetos, frecuentemente aún se usan hollín o grafito como pigmentos conductores de la electricidad, desde hace ya tiempo se conocen pigmentos conductores de la electricidad a base de sustratos transparentes en forma de plaquetas. Estos últimos consisten frecuentemente en mica y exhiben sobre su superficie un recubrimiento de un material conductor de la electricidad, frecuentemente óxido de estaño dotado con antimonio. Contrario al hollín y grafito, que imparten a los materiales equipados con ellos un color oscuro a negro, y son adecuados sólo de manera condicionada a la mezcla con otros colorantes, los pigmentos conductores de la electricidad a base de mica pueden ser usados también en recubrimientos claros y combinados con diversos colorantes. Dependiendo del tamaño de partícula y construcción de la capa del pigmento, pueden lograrse incluso medios de aplicación total o parcialmente transparentes, con coloración clara o coloreada.

Por ejemplo los pigmentos a base de mica, que están recubiertos sólo con una capa de $(Sb,Sn)O_2$ o con un sistema de capa de $TiO_2/(Sb,Sn)O_2$, son obtenibles comercialmente bajo las denominaciones Minatec® 31 CM o Minatec® 30 CM (producto de la compañía Merck KGaA).

En otras formas de realización se usan como sustrato, plaquetas de mica en mezcla con partículas esféricas de cuarzo, en las que los dos sustratos son usados preferiblemente en una relación de 1:1. El recubrimiento conductor consiste aquí así mismo en dióxido de estaño dotado con antimonio. Estos pigmentos conducen a un poder de desviación comparativamente elevado en los medios de aplicación provistos de ellos, aunque no son bien adecuados para el uso en recubrimientos particularmente delgados, porque el componente esférico conduce a una rugosidad de la superficie correspondiente.

Por ejemplo en los documentos DE 38 42 330, DE 42 37 990, EP 0 139 557, EP 0 359 569 o EP 0 743 654 se describen los pigmentos conductores de la electricidad a base de mica, distribuidos por la compañía Merck KGaA.

A partir del documento DE 10 2005 018615 se conocen pigmentos conductores en forma de plaquetas, con elevada transparencia. Estos pigmentos exhiben un promedio de superficie de partícula de 150 μm^2 o más y son bien adecuados en particular para aplicación en artículos plásticos altamente transparentes, decoraciones conductoras y

capas de laca clara. Para aplicaciones que requieren un elevado poder de cobertura, por ejemplo para lacados claros sobre fondos oscuros, sin embargo estos pigmentos son menos adecuados.

En el documento WO 2012/072174 A1 se describen recubrimientos y objetos dieléctricos, que contienen pigmentos semiconductores y un aglutinante dieléctrico, en los que la concentración volumétrica de pigmento del pigmento semiconductor es ≥ 10 % y los recubrimientos y objetos exhiben una resistencia superficial específica mayor o igual a 10^8 Ohm.

Los pigmentos conductores de la electricidad mencionados previamente exhiben conjuntamente como desventaja que en capas delgadas, que están presentes por ejemplo como capas de laca o capas de impresión, no generan propiedades conductoras de la electricidad satisfactorias o no generan propiedades ópticas satisfactorias o en algunos casos no exhiben en absoluto eficacia respecto a la capacidad de desviación eléctrica.

Los espesores de capa de capas base, por ejemplo capas base sobre partes plásticas, están frecuentemente sólo en 20 µm, para capas de impresión incluso frecuentemente en menos de 10 µm. Al respecto, en el uso de los pigmentos conductores de la electricidad mencionados anteriormente son necesarias frecuentemente concentraciones de pigmento muy altas, para poder alcanzar principalmente una conductividad eléctrica de la capa, entonces la concentración de uso, con la cual el recubrimiento es conductor de la electricidad como tal, depende tanto del espesor de la capa de recubrimiento como también de la concentración de pigmento en los pigmentos conductores de la electricidad en la laca o el color para impresión. De este modo, tiene que compensarse un menor espesor de capa con una elevada concentración de pigmento, lo cual conduce frecuentemente a perturbaciones mecánicas en el procesamiento de la composición de recubrimiento, respecto a elevada viscosidad o también a falta de propiedades físicas-mecánicas de los recubrimientos obtenidos. También es difícil, para espesores de capa muy delgados, es decir por debajo de 15 µm, generar las resistencias eléctricas de < 10E+05 Ohm.

Sin embargo, si para capas delgadas se usan pigmentos conductores de la electricidad de partícula gruesa o también mezclas de partícula fina de partículas en forma de plaquetas y esféricas, estas generan superficies más rugosas y un cuadro opaco de apariencia en las capas así obtenidas.

Por ello, todavía existe una necesidad por pigmentos conductores claros, que también en capas delgadas conduzcan a una conductividad eléctrica suficientemente alta para baja concentración de uso y a un cuadro de apariencia liso, ópticamente agradable.

Por ello, es objetivo de la presente invención suministrar un pigmento conductor de la electricidad a base de un sustrato en forma de plaquetas, que pueda encontrar aplicación en un ámbito amplio, que en el medio de aplicación ya a baja concentración de uso conduzca a una buena capacidad de desviación, también en capas delgadas asegure el comportamiento deseado de conducción de la electricidad así como una superficie suave, exhiba un elevado poder de cobertura y se deje fabricar por un procedimiento sencillo, conveniente en costes.

Otro objetivo de la presente invención consiste en preparar un procedimiento para la fabricación de los pigmentos mencionados.

Además, existe un objetivo adicional de la presente invención, en revelar el uso de los pigmentos mencionados.

Se ha encontrado ahora de manera sorprendente que el objetivo de la presente invención puede ser logrado mediante el uso de pigmentos conductores de la electricidad, que se basan en materiales de soporte dieléctricos en forma de plaquetas y están provistos de un recubrimiento conductor de la electricidad, en los cuales la fracción del núcleo fino del sustrato en forma de plaquetas y con ello también la fracción del núcleo fino de los pigmentos conductores de la electricidad, es ajustada de manera altamente focalizada.

Por ello, el objetivo de la presente invención es logrado mediante un pigmento conductor de la electricidad, el cual comprende un sustrato dieléctrico en forma de plaquetas y una capa conductora de la electricidad que envuelve el sustrato, en el que el pigmento exhibe un promedio volumétrico de tamaño d_{95} de partícula < 25 µm y la relación del promedio volumétrico de tamaño d_{95} de partícula a un promedio volumétrico de tamaño d_5 de pigmento es mayor a 5.

El objetivo de la presente invención es logrado así mismo mediante un procedimiento para la fabricación del pigmento conductor de la electricidad mencionado anteriormente, en el cual un polvo de sustrato dieléctrico en forma de plaquetas, el cual exhibe un promedio volumétrico de tamaño d_{95} de partícula < 25 µm y en el cual por lo menos 5 por ciento en volumen de polvo exhibe un tamaño de partícula < 5 µm, es recubierto en una suspensión acuosa

- opcionalmente con una o varias capas dieléctricas, así como finalmente
- con una capa conductora de la electricidad.

Además, el objetivo de la presente invención es logrado también, mediante el uso del mencionado pigmento conductor de la electricidad en colores, lacas, colores para impresión, plásticos, composiciones de recubrimiento, sensores, aplicaciones de seguridad, para la marcación con láser, en coberturas de pisos, láminas, formulaciones, materiales cerámicos, vidrios o papeles, y concretamente en particular para su equipamiento antiestático o generación de una capacidad de desviación eléctrica

En consecuencia, son objetivo de la presente invención pigmentos conductores de la electricidad, que exhiben un sustrato dieléctrico en forma de plaquetas, y una capa conductora de la electricidad que envuelve al sustrato. Exhiben además también un promedio volumétrico de tamaño d_{95} de partícula inferior a 25 µm, en el que la relación del valor d_{95} así determinado a un tamaño de pigmento que representa el promedio volumétrico del valor d_5, es mayor a 5.

En una forma ventajosa de realización de la presente invención, el promedio volumétrico de tamaño d_{95} de partícula de los pigmentos conductores de la electricidad es menor 15 µm. Al respecto, la relación d_{95}/d_5 es así mismo mayor a 5.

Como tamaño de partícula del pigmento de acuerdo con la invención se considera el promedio volumétrico de tamaño de partícula, determinado sobre una curva de distribución de tamaño de partículas, que representa el valor d_{95} de la distribución de tamaño de partícula de polvo del pigmento a granel. Al respecto, d_{95} significa que 95 por ciento del volumen de todas las partículas medidas de pigmento exhiben un tamaño por debajo de este valor.

De modo correspondiente se determina el valor d_5, el cual revela que 5 por ciento en volumen de todas las partículas de pigmento medidas exhibe un tamaño de partícula inferior a este valor.

De acuerdo con la invención, por lo menos 5 por ciento en volumen de las partículas de pigmento de un polvo a granel del pigmento de acuerdo con la invención, exhibe un tamaño nominal de partícula de < 5 µm.

De acuerdo con la invención, la relación de los tamaños de medida d_{95}/d_5 está en >5, preferiblemente en>7, y puede ser de hasta 15.

Una relación de los tamaños de medida d_{95}/d_5 mayor a 5 indica una elevada fracción de núcleo fino en la distribución de tamaño de partícula y con ello una amplia distribución de tamaño de partícula del pigmento de acuerdo con la invención. Una elevada fracción de núcleo fino era hasta ahora vista como desventajosa de acuerdo con la enseñanza del estado de la técnica, porque conduce a un elevado comportamiento de dispersión del pigmento en el medio de aplicación y con ello no es ventajoso para recubrimientos transparentes.

Sin embargo, de manera sorprendente se ha expuesto de acuerdo con la presente invención, que para un tamaño de partícula de cualquier modo pequeño de < 25 µm y en medios de aplicación que no requieren una elevada transparencia, una elevada fracción de núcleo fino en pigmentos conductores de la electricidad en forma de plaquetas conduce a que pueda alcanzarse una capacidad de desviación suficientemente alta en el medio de aplicación, ya para bajos espesores de capa y con concentración másica de pigmento simultáneamente baja.

Para la determinación del tamaño de partícula y distribución de tamaño de partícula, puede ocurrir de la manera más simple una medición y conteo directos de las partículas de pigmentos, bajo un microscopio. Sin embargo, preferiblemente se usa un procedimiento indirecto automatizado para la determinación del tamaño de partícula, como por ejemplo una sedimentación con ayuda de un Sedigraphen (ley que Stokes) o en particular un procedimiento para la difracción de láser, con ayuda del cual no sólo puede determinarse de manera estándar el tamaño nominal de partículas individuales, sino también la distribución porcentual de tamaño de partícula. Para ello, están a disposición aparatos de medición de diferentes compañías, por ejemplo un Mastersizer 2000 de la compañía Malvern o, preferiblemente, un Accusizer 780 de la compañía Agilent Technologies. Los tamaños d_{95} de partícula determinados en la presente invención así como los valores d_5 son determinados con un Accusizer 780 de la compañía Agilent Technologies.

De acuerdo con la presente invención, como sustrato dieléctrico en forma de plaquetas se usan plaquetas de mica, plaquetas de mica sintética, plaquetas de talco, plaquetas de caolín, plaquetas de sericita, plaquetas de óxido de aluminio, plaquetas de dióxido de silicio, plaquetas de vidrio o mezclas de dos o varias de éstas. Al respecto, se prefieren plaquetas de mica natural, plaquetas de mica sintética, plaquetas de talco, plaquetas de caolín, plaquetas de sericita, plaquetas de óxido de aluminio o sus mezclas, en particular plaquetas de mica natural o sintética, en cada caso solas o en mezclas con plaquetas de talco, caolín y/o sericita. Al respecto, las mezclas pueden estar presentes en toda relación deseada en el intervalo de 1:99 a 99:1, preferiblemente de 10:90 a 90:10, y en particular de 30:70 a 70:30.

Las plaquetas de los materiales indicados en sí mismas no conducen la corriente eléctrica y son denominadas por ello como dieléctricas.

En el sentido de la presente invención se entiende por plaquetas a las partículas planas, que con sus lados superior e inferior exhiben dos superficies ubicadas mutuamente de modo aproximadamente paralelo, cuyos ejes principales sobre la superficie (extensión en longitud y ancho) exhiben valores esencialmente mayores a la separación entre las superficies (grosor). La forma de las plaquetas se caracteriza por el factor de forma, por consiguiente la relación del eje principal al grosor.

Los sustratos usados de acuerdo con la invención exhiben factores de forma mayores a 5, preferiblemente mayores a 10 y en particular mayores a 20. Para la amplia distribución pretendida de tamaño de partícula de los pigmentos conductores de la electricidad de acuerdo con la invención, se entiende por sí mismo que no sólo la distribución de tamaño de partícula, sino también el factor de forma del sustrato de pigmento, varían en un amplio intervalo dentro de los valores mencionados. Así, los pigmentos que con tamaños de partícula < 5 µm forman la fracción de núcleo fino de pigmento a granel, exhiben tendencia a un menor factor de forma, comparados con los pigmentos que exhiben un tamaño de partícula de 10, 15 o 20 µm.

Mediante el establecimiento del tamaño de partícula de los pigmentos conductores de la electricidad de acuerdo con la invención, se establece también el promedio volumétrico de tamaño d_{95} de partícula para los sustratos dieléctricos de partícula, en < 25 µm, preferiblemente < 15 µm. Lo mismo es válido para los factores de forma de los pigmentos conductores de la electricidad, que se encuentran en los mismos intervalos que los factores de forma indicados anteriormente para los sustratos.

En general la elección de la geometría de los sustratos es determinada por el tamaño de partícula, distribución de tamaño de partícula y el factor de forma de los pigmentos conductores de la electricidad resultantes. Por esta razón se dedica particular atención a la elección del sustrato. En particular se usan sustratos dieléctricos fabricados mediante molienda fina y clasificación. Tales sustratos son en general obtenibles comercialmente a coste favorable y son usados frecuentemente como materiales de relleno o como sustratos para pigmentos que dan efecto. Contrario a los materiales de relleno o sustratos de alto valor para pigmentos que dan efecto, en los cuales usualmente se da valor a una pequeña distribución de tamaño de partícula, de acuerdo con la invención la fracción de núcleo fino en las plaquetas de sustrato obtenidas mediante molienda y clasificación no son separadas, sino que se dejan en el polvo de sustrato o incluso son añadidas adicionalmente, en tanto la fracción de núcleo fino del polvo molido de sustrato debiera tornarse muy baja. Puesto que sin embargo en general el experto conoce la influencia de los procesos de molienda y clasificación sobre la geometría de las partículas de pigmentos en forma de plaqueta, en la mayoría de los casos es suficiente controlar el proceso de molienda y clasificación de acuerdo con la experiencia, de modo que la fracción de núcleo fino del producto de molienda es suficientemente alta para corresponder a lo estipulado en la presente invención.

El pigmento conductor de la electricidad de acuerdo con la invención exhibe sobre el sustrato dieléctrico en forma de plaquetas, una capa conductora de la electricidad. Esta capa conductora de la electricidad representa la capa más exterior del pigmento.

En principio, como materiales conductores de la electricidad para la capa conductora de la electricidad, son adecuados todos los materiales con propiedades de conducción de la electricidad suficientemente altas, que se dejan depositar sobre los sustratos mencionados, en un procedimiento simple con composición de capa casi homogénea y espesor de capa uniforme. Preferiblemente se usan óxidos metálicos dotados, en los que la capa conductora de la electricidad puede comprender uno o varios de estos o consiste en ellos.

Los óxidos metálicos son preferiblemente óxido de estaño, óxido de zinc, óxido de indio y/u óxido de titanio, preferiblemente óxido de estaño, óxido de indio y/u óxido de zinc. Los óxidos metálicos mencionados están presentes dotados en la capa conductora, en los que la dotación puede ocurrir con galio, aluminio, indio, talio, germanio, estaño, fósforo, arsénico, antimonio, selenio, teluro, molibdeno, wolframio y/o flúor. Al respecto, las mencionadas sustancias de dotación pueden estar presentes en la capa conductora de manera individual, pero también como combinaciones de ellas. Preferiblemente para la dotación de los óxidos metálicos se usan aluminio, indio, wolframio, teluro, flúor, fósforo y/o antimonio. La fracción de las sustancias de dotación en la capa conductora puede ser de 0,1 a 30 % en peso, preferiblemente está en el intervalo de 2 a 15 % en peso. En una forma de realización particularmente preferida, como capa conductora se usan óxidos de estaño dotados. Estos son dotados preferiblemente con indio, wolframio, teluro, flúor, fósforo y/o antimonio. De modo particular se prefiere óxido de estaño dotado con antimonio, óxido de estaño dotado con antimonio y teluro u óxido de estaño dotado con wolframio. Sin embargo, de manera ventajosa pueden usarse también óxido de indio dotado con estaño, óxido de zinc dotado con aluminio u óxido de estaño dotado con flúor. Con máxima preferencia ocurre el uso de óxido de estaño dotado con antimonio. En esta combinación preferida, la relación de estaño a antimonio puede ser de 4:1 a 100:1, preferiblemente la relación está en 8:1 a 50:1. Menores contenidos de antimonio influyen en la conductividad de manera negativa, mientras contenidos mayores de antimonio no traen más ganancias en las propiedades de conducción eléctrica u ópticas de los pigmentos.

La fracción de la capa conductora de la electricidad, referida al sustrato en forma de plaquetas, puede ser de 30 a

120 % en peso y está preferiblemente en 50 a 80 % en peso. Si como material para la capa conductora se usa óxido de estaño dotado con antimonio, entonces la cantidad de antimonio está preferiblemente en 1 a 20 % molar, y de modo particular preferiblemente en 5 a 15 %, referida a la cantidad total de óxido de estaño y antimonio.

La capa conductora de la electricidad exhibe un espesor de capa de 10 nm a 200 nm, preferiblemente de 20 nm a 50 nm. Por regla general la capa conductora de la electricidad es tan delgada que la forma geométrica y la relación de aspecto del sustrato en el pigmento conductor de la electricidad, son ampliamente preservadas.

De acuerdo con la invención, entre el sustrato y la capa conductora de la electricidad puede encontrarse aún por lo menos una capa dieléctrica, la cual tiene una o varias capas y consiste en una capa dieléctrica con un índice de refracción n ≥ 1,8 y/o una capa dieléctrica con un índice de refracción n < 1,8. Tales capas dieléctricas, que por regla general representan capas de óxido metálico, pueden ser aplicadas con el propósito de la separación química del sustrato y la capa conductora, y actúan como capa de barrera, sin embargo pueden si se requiere contribuir también mediante interferencia y/o color propio, para dar color al pigmento.

El número y espesor de capa de esta capa o de estas capas tiene que ser elegido al respecto de modo que el espesor total de los pigmentos conductores de la electricidad de acuerdo con la invención no se eleve por ello tanto, que ya no sean utilizables en recubrimientos delgados, que exhiben en sí mismos espesores de capa de sólo aproximadamente 5 a 20 µm. Por ello, el número de capas dieléctricas intermedias por regla general no supera tres y preferiblemente es cero o uno. Su espesor total no debería superar 200 nm, preferiblemente 100 nm, en particular 50 nm.

La(s) capa(s) dieléctrica(s) de un material con un índice de refracción n ≥ 1,8 (capas altamente refractivas) son al respecto capas que consisten preferiblemente en TiO_2, hidrato de óxido de titanio, subóxidos de titanio, SnO_2, ZrO_2, Cr_2O_3 y/o fases mixtas de ellos. Estos materiales son incoloros o poseen un color propio a base de absorción propia. De modo particular se prefieren TiO_2, hidrato de óxido de titanio y SnO_2. En particular se prefiere TiO_2 e hidrato de óxido de titanio. Puesto que mediante ocupación previa con óxido de estaño estos disponen de un índice de refracción particularmente alto, se prefieren particularmente también fases mixtas de óxido de estaño con TiO_2 e hidrato de óxido de titanio, que en estos casos se forman de las pequeñas cantidades de óxido de estaño y la subsiguiente capa de TiO_2 y/o hidrato de óxido de titanio.

La(s) capa(s) dieléctrica(s) de un material con un índice de refracción n < 1,8 (capas poco refractivas) consisten preferiblemente en SiO_2, hidrato de óxido de silicio, Al_2O_3, hidrato de óxido de aluminio, de fases mixtas de ellos o de MgF_2. De modo particular se prefieren SiO_2 y/o hidrato de óxido de silicio.

En caso que deban aplicarse materiales dieléctricos altamente refractivos y poco refractivos como capas intermedias entre el sustrato y la capa conductora de la electricidad, el orden de las capas que van a hacer aplicadas sobre el sustrato está determinado por los respectivos requerimientos ópticos. Las destrezas necesarias para ello están fácilmente a disposición experto correspondiente y por ello no tienen que ser aclaradas de modo más preciso aquí.

Los pigmentos conductores de la electricidad de acuerdo con la invención exhiben un color de polvo gris claro y son adecuados en particular para recubrimientos claros y con cobertura, en particular capas base, que son aplicados con bajo espesor de capa sobre sustratos y deberían disponer de un buen comportamiento estable de desviación.

Por ello, es objetivo de la presente invención también un procedimiento para la fabricación de los mencionados pigmentos conductores de la electricidad, en los cuales un polvo de sustrato dieléctrico en forma de plaquetas, el cual exhibe un promedio volumétrico de tamaño d_{95} de partícula de < 25 µm y en el cual por lo menos 5 por ciento en volumen del polvo exhibe un tamaño de partícula < 5 µm, es recubierto en una dispersión acuosa de modo opcional con una o varias capas dieléctricas, así como para terminar con una capa conductora de la electricidad.

Como sustratos dieléctricos se usan al respecto los sustratos ya mencionados anteriormente, que son elegidos de entre plaquetas de mica natural, plaquetas de mica sintética, plaquetas de talco, plaquetas de caolín, plaquetas de sericita, plaquetas de óxido de aluminio, plaquetas de dióxido de silicio, plaquetas de vidrio o mezclas de dos o varias de estas. Se modo particular se prefieren plaquetas de mica natural o sintética, en cada caso solas o en mezcla con plaquetas de talco, de caolín y/o de sericita.

La elección de las dimensiones de las plaquetas de sustrato ya había sido descrita anteriormente. Los sustratos son preparados de acuerdo con la invención mediante molienda y clasificación. Para ello, como procedimientos de molienda son adecuados en particular aquellos de la molienda en seco o también la molienda en suspensión acuosa, por ejemplo con un triturador de muelas, un molino de clavijas o un molino de esferas.

Preferiblemente, un control de la fracción final ocurre ya para los sustratos. Esto puede suceder, como se describió ya previamente, mediante un procedimiento directo de medición y conteo bajo un microscopio, pero es ejecutado en particular mediante un procedimiento de sedimentación o con ayuda de un procedimiento de difracción de láser. De

acuerdo con la invención, se prefiere particularmente un procedimiento de medición para el tamaño de partícula y distribución de tamaño de partícula con ayuda de un Accusizer 780 de la compañía Agilent Technologies, en la operación estándar.

Si la fracción deseada de sustratos de núcleo fino es muy baja, opcionalmente puede elegirse un procedimiento de molienda adicional o la mezcla de polvo de la composición adecuada, ya presente finamente dividido.

La ocupación con cargas dieléctricas, que puede ocurrir de manera opcional, puede suceder de acuerdo con el procedimiento general corriente para la fabricación de pigmentos que dan efecto. Para ello son adecuados en particular procedimientos de química húmeda, a base de sustancias inorgánicas de partida, como se describe por ejemplo en los documentos impresos DE 14 67 468, DE 19 59 998, DE 20 09 566, DE 22 14 545, DE 22 15 191, DE 22 44 298, DE 23 13 331, DE 25 22 572, DE 31 37 808, DE 31 37 809, DE 31 51 355, DE 32 11 602 y DE 32 35 017. Tales procedimientos pertenecen al conocimiento estándar de los expertos en pigmentos.

Para el recubrimiento con una capa conductora de la electricidad se elige de manera ventajosa así mismo un procedimiento de química húmeda con sustancias inorgánicas de partida. Tales procedimientos son de por sí conocidos y están descritos por ejemplo en el documento EP 139 557.

De modo particular se prefiere la aplicación de una capa conductora de la electricidad, de óxido de estaño dotado con antimonio. La distribución homogénea deseada de estaño y antimonio en la capa conductora es alcanzada mediante la dosificación de las sales de estaño y antimonio, por ejemplo cloruro, sea conjuntamente en una solución o en dos soluciones separadas, continuamente y en la relación de mezcla predeterminada, a la suspensión acuosa de sustrato, a un valor adecuado de pH en el intervalo de 1 a 5 y una temperatura adecuada de 50 a 90°C, de modo que en cada caso ocurre inmediatamente una hidrólisis y deposición sobre el sustrato en forma de plaquetas.

Después de terminar el recubrimiento al alcanzar el espesor deseado de capa, se separan los pigmentos de la suspensión, dado el caso se lavan y se secan y se calcinan por regla general a temperaturas en el intervalo de 400°C a 1100°C, preferiblemente de 700°C a 950°C.

Para el mejoramiento de la conductividad, pueden calcinarse los pigmentos opcionalmente también bajo una atmósfera de gas inerte o bajo una atmósfera reductora, por ejemplo bajo formigas. Este procedimiento es desventajoso por ejemplo en el caso de óxido de estaño dotado con wolframio.

Para el caso en que después del recubrimiento con una capa conductora de la electricidad, los pigmentos conductores de la electricidad resultantes por agregación o similar ya no dispongan de la amplia distribución de tamaño de partícula necesaria, puede tener lugar otro proceso de molienda ubicado corriente abajo o de modo adecuado, añadirse sustrato de núcleo fino ya recubierto con una capa conductora de la electricidad. Es objetivo de la presente invención también el uso de los pigmentos descritos anteriormente en colores, lacas, colores para impresión, plásticos, composiciones de recubrimiento, sensores, aplicaciones de seguridad, para la marcación con láser, en coberturas de pisos, láminas, formulaciones, materiales cerámicos, vidrios o papeles.

En estos campos de aplicación se usan los pigmentos de acuerdo con la invención preferiblemente para alcanzar un suficiente poder de desviación o un equipamiento antiestático. Al respecto, es de particular ventaja que la concentración de los pigmentos de acuerdo con la invención, que en los medios de aplicación, por consiguiente en particular en colores, lacas, colores para impresión, plásticos, composiciones de recubrimiento, coberturas de pisos, láminas y materiales cerámicos está en el intervalo de 25 a 60%, referido a la fracción de sólidos del medio de aplicación (concentración de masa de pigmento), para recubrimientos delgados en el intervalo por debajo de 20 µm de espesor de capa, ya desde una concentración de uso al 35 % conduce a propiedades antiestáticas confiables. De este modo en capas de laca delgadas de 15 a 20 µm de espesor de capa sobre partes plásticas, para una concentración de masa de pigmento en el intervalo de 35 a 45%, se alcanzan resistencias superficiales de 10E +04 Ohm y menos, mientras en capas comprimidas de 5 µm de espesor sobre papel pintado, para la misma concentración se alcanzan resistencias superficiales de 10E +06 Ohm.

La fracción de núcleo fino de los pigmentos conductores de la electricidad contribuye, haciendo un puente eléctrico en partículas gruesas de conductor de la electricidad, a la formación de rutas conductoras estables. Mediante ello se desplaza el umbral de percolación en el medio de aplicación, hasta menores concentraciones de uso, de modo que pueden formularse recubrimientos o cuerpos moldeados con menor concentración de masa de pigmento. Aparte de las propiedades mejoradas de procesamiento de en particular composiciones de recubrimiento y colores, lacas y colores de impresión pueden ajustarse los pigmentos en forma de plaquetas en el medio de aplicación bien en el nivel de la capa, mediante lo cual no superan la superficie de la capa, igualmente cuando su tamaño de partícula está por encima del espesor de la capa. Además, la presencia de partículas finas en forma de plaqueta no conduce a la desorientación de las partículas más gruesas, como puede observarse por el contrario en la mezcla de partículas esféricas en mezclas de pigmento conductor de la electricidad. Por ello, las capas que pueden ser

logradas con el pigmento de acuerdo con la invención disponen de una superficie lisa, que escasamente exhibe o no tiene opacidades. Son adecuadas en particular para el uso en capas base conductoras para lacados ESTA de alto valor, así como para impresiones conductoras. Además son adecuadas también de manera ventajosa como aditivos para plásticos que pueden marcarse con láser y soldarse con láser.

En el uso de los pigmentos de acuerdo con la invención en lacas y colores, son posibles todos los ámbitos de aplicación conocidos por los expertos, como por ejemplo lacas en polvo, lacas para automóviles, lacas para impresión por huecograbado, offset, serigrafía o flexo así como lacas en aplicaciones externas. Para la fabricación de colores para impresión es adecuada una multiplicidad de aglutinantes, en particular tipos solubles en agua, pero también que tienen solvente, como por ejemplo a base de acrilatos, metacrilatos, poliésteres, poliuretanos, nitrocelulosa, etilcelulosa, poliamida, polivinilbutirato, resinas de fenol, resinas de melamina, resinas de maleico, almidones o polivinilalcohol. Las lacas pueden ser lacas a base de agua o de solvente, en las que la elección de los componentes de la laca está sujeta al conocimiento general de los expertos.

Así mismo los pigmentos de acuerdo con la invención pueden ser usados de manera ventajosa para la fabricación de plásticos y láminas, por ejemplo láminas y discos conductores, recipientes plásticos y cuerpos moldeados conductores para todas las aplicaciones conocidas por los expertos, que requieren una conductividad eléctrica. Al respecto, como plásticos son adecuados todos los plásticos corrientes, por ejemplo durómeros y plásticos termoplásticos. Al respecto, los pigmentos de acuerdo con la invención están sujetos a las mismas condiciones que los pigmentos corrientes de brillo perlino o de interferencia. Por ejemplo en R. Glausch, M. Kieser, R. Maisch, G. Pfaff, J. Weitzel, Perlglanzpigmente, editorial Curt Vincentz, 1996, 83 ss., se describen las particularidades para la incorporación en plásticos.

Los pigmentos de acuerdo con la invención son adecuados también para la fabricación de preparaciones fluidas de pigmentos y preparados secos, que contienen uno o varios pigmentos de acuerdo con la invención, dado el caso otros pigmentos o colorantes, aglutinantes y opcionalmente uno o más aditivos. Se entiende por preparados secos también los preparados que contienen 0 a 8 % en peso, preferiblemente 2 a 8 % en peso, en particular 3 a 6 % en peso, de agua y/o un solvente o mezcla de solventes. Los preparados secos están presentes preferiblemente como perlas, pellas, granulados, pastillas, barras o briquetas y exhiben tamaños de partícula de aproximadamente 0,2 a 80 mm.

Es autoevidente, que los pigmentos de acuerdo con la invención pueden ser usados en mezcla en los más diversos medios de aplicación, si se requiere, con otros colorantes orgánicos y/o inorgánicos y/o materiales conductores de la electricidad. Con ello, las relaciones de mezcla no están limitadas de ninguna forma, en tanto la concentración de pigmento en el medio sea suficientemente alta, para alcanzar las propiedades conductoras deseadas de la electricidad, pero suficientemente baja para no influir negativamente en la viscosidad requerida o las propiedades deseadas.

Mediante los siguientes ejemplos debería ilustrarse la presente invención, que la describen pero no deberían limitarla.

Ejemplos:

Preparación de la mica:

En un triturador se muele finamente mica cruda y con ayuda de un decantador se clasifica en diferentes fracciones, que se diferencian en tamaño de núcleo y espectro de núcleo. En el decantador se separan las fracciones más finas de una fracción de mica de partícula fina < 15 µm.

Ejemplo 1:

Pigmento conductor a base de talco de partícula fina y mica

En 1900 ml de agua totalmente desmineralizada se suspenden 50 g de Plustalk H05 AW de la compañía Mondo Minerals y 50 g de la fracción de mica de partícula fina descrita anteriormente y con ácido clorhídrico se ajusta el pH de la suspensión a 2,1. A 75°C se dosifican a la suspensión lentamente bajo agitación una mezcla de 206 g de una solución acuosa al 50 % en peso de $SnCl_4$, 67 ml de HCl (37 % en peso) así como 47 g de una solución acuosa al 35 % en peso de $SbCl_3$. Mediante adición simultánea regulada de soda cáustica se mantiene constante el valor de pH. Después de la adición de la cantidad total de la solución, se agita adicionalmente por 30 min. a 75°C, a continuación bajo agitación se enfría a temperatura ambiente y se ajusta la mezcla de reacción a pH 3. Sobre un filtro se separa por filtración el pigmento obtenido, se lava con agua, se seca a 140°C y se calcina por 30 min. a 750°C. Se obtienen 167 g de un polvo gris claro de pigmento. La relación Sn:Sb en el recubrimiento es de aproximadamente 85:15. La distribución de tamaño de partícula del pigmento es medida por medio de difracción de láser en un Accusizer, modelo 870, de la compañía Agilent Technologies. El producto exhibe un tamaño d_{95} ponderado por tamaño de partícula de 11,2 µm y un d_5 de 1,26 µm. la relación d_{95}/d_5 es de 8,9.

Ejemplo 2:

Pigmento conductor a base de talco de partícula fina

En 1900 ml de agua totalmente desmineralizada se suspenden 100 g de Plustalk H 05 AW de la compañía Mondo Minerals y con ácido clorhídrico se ajusta el pH de la suspensión a 2,1. A 75°C se dosifica lentamente de forma continua a la suspensión, bajo agitación una mezcla de 206 g de una solución acuosa al 50 % en peso de $SnCl_4$, 67 ml de HCl (37 % en peso) así como 47 g de una solución acuosa al 35 % en peso de $SbCl_3$. Mediante adición regulada simultánea de soda cáustica, se mantiene constante el valor de pH. Después de la adición de la cantidad total de la solución se agita adicionalmente por 30 min. a 75°C, a continuación bajo agitación se enfría a temperatura ambiente y se ajusta la mezcla de reacción a pH 3. Sobre un filtro se filtra el pigmento obtenido, se lava con agua, se seca a 140°C y se calcina por 30 min. a 750°C. Se obtienen 165 g de un polvo gris claro de pigmento. La relación Sn:Sb en el recubrimiento es de aproximadamente 85:15. La distribución de tamaño de partícula del pigmento es medida por medio de difracción de láser en un Accusizer modelo 870 de la compañía Agilent Technologies. El producto exhibe una fracción muy altamente fina para un tamaño d_{95} ponderado en volumen de partícula de 11 µm y un d_5 de 1 µm. La relación d95/d5 es de 11.

Ejemplo 3:

Pigmento conductor a base de mica

En 1900 ml de agua totalmente desmineralizada se suspenden 100 g de una fracción de mica con un tamaño de partícula < 25 µm y con ácido clorhídrico se ajusta el pH de la suspensión a 2,1. A 75°C se dosifican a la suspensión lentamente de modo continuo bajo agitación una mezcla de 206 g de una solución acuosa al 50 % en peso de $SnCl_4$, 67 ml de HCl (37 % en peso) así como 47 g de una solución acuosa al 35 % en peso de $SbCl_3$. Mediante adición regulada simultánea de soda cáustica, se mantiene constante el valor del pH. Después de la adición de la cantidad total de la solución, se agita adicionalmente por 30 min. a 75°C, a continuación bajo agitación se enfría a temperatura ambiente y se ajusta la mezcla de reacción a pH 3. Sobre un filtro se filtra el pigmento obtenido, se lava con agua, se seca a 140°C y se calcina por 30 min. a 750°C. Se obtienen 166 g de un polvo gris claro de pigmento. La relación Sn:Sb en el recubrimiento es de aproximadamente 85:15. La distribución de tamaño de partícula del pigmento es medida por medio de difracción de láser en un Accusizer modelo 870 de la compañía Agilent Technologies. El producto exhibe un tamaño d_{95} ponderado por volumen de partícula de 23,5 µm y un d_5 de 3,8 µm. La relación d_{95}/d_5 es de 6,2.

Ejemplo 4:

Pigmento conductor a base de talco y mica

En 1900 ml de agua totalmente desmineralizada se suspenden 50 g de Plustalk H 05 AW de la compañía Mondo Minerals y 50 g de una fracción de mica con un tamaño de partícula < 25 µm y con ácido clorhídrico se ajusta el pH de la suspensión a 2,1. A 75°C se dosifica lentamente a la suspensión de manera continua bajo agitación una mezcla de 206 g de una solución acuosa al 50 % en peso de $SnCl_4$, 67 ml de HCl (37 % en peso) así como 47 g de una solución acuosa al 35 % en peso de $SbCl_3$. Mediante adición regulada simultánea de soda cáustica, se mantiene constante el valor de pH. Después de la adición de la cantidad total de la solución se agita adicionalmente por 30 min. a 75°C, a continuación bajo agitación se enfría a temperatura ambiente y se ajusta la mezcla de reacción a pH 3. Sobre un filtro se filtra el pigmento obtenido, se lava con agua, se seca a 140°C y se calcina por 30 min. a 750°C. Se obtienen 167 g de un polvo gris claro de pigmento. La relación Sn:Sb en el recubrimiento es de aproximadamente 85:15, el espesor de capa de la capa de óxido de estaño dotado con antimonio está en aproximadamente 25 µm. La distribución de tamaño de partícula del pigmento es medida por medio de difracción de láser en un Accusizer modelo 870 de la compañía Agilent Technologies. El producto exhibe un tamaño d_{95} ponderado por volumen de partícula de 9,3 µm y un d_5 de 1,4 µm. La relación d_{95}/d_5 es de 6,6.

Ejemplo 1 de comparación:

Pigmento a base de mica

En 1900 ml de agua totalmente desmineralizada se suspenden 100 g de una fracción de mica de partícula fina con un tamaño de partícula de < 15 µm, que como se describió previamente está libre de las fracciones más finas, y con ácido clorhídrico se ajusta el pH de la suspensión a 2,1. A 75°C se dosifica a la suspensión lentamente de manera continua bajo agitación una mezcla de 206 g de una solución acuosa al 50 % en peso de $SnCl_4$, 67 ml de HCl (37 % en peso) así como 47 g de una solución acuosa al 35 % en peso de $SbCl_3$. Mediante adición regulada simultánea de soda cáustica, se mantiene constante el valor de pH. Después de la adición de la cantidad total de la solución se agita adicionalmente por 30 min. a 75°C, a continuación bajo agitación se enfría a temperatura ambiente y se ajusta la mezcla de reacción a pH 3. Sobre un filtro se filtra el pigmento obtenido, se lava con agua, se seca a 140°C y se calcina por 30 min. a 800°C. Se obtienen 164 g de un polvo gris claro de pigmento. La relación Sn:Sb en el

recubrimiento es de aproximadamente 85:15. La distribución de tamaño de partícula del pigmento es medida por medio de difracción de láser en un Accusizer modelo 870 de la compañía Agilent Technologies. El producto exhibe un tamaño d_{95} de partícula ponderado por volumen de 7,2 µm y un d_5 de 1,6 µm. La relación d_{95}/d_5 es de 4,5.

Ejemplo 2 de comparación:

Pigmento a base de mica y polvo esférico de cuarzo

En 1900 ml de agua totalmente desmineralizada se suspenden 50 g de harina de cuarzo de partícula fina (d_{50} aproximadamente 3 µm) y 50 g de la fracción de mica de partícula fina descrita anteriormente de < 15 µm y con ácido clorhídrico se ajusta el pH de la suspensión a 2,1. A 75°C se dosifica lentamente de manera continua a la suspensión bajo agitación una mezcla de 206 g de una solución acuosa al 50 % en peso de $SnCl_4$, 67 ml de HCl (37 % en peso) así como 47 g de una solución acuosa al 35 % en peso de $SbCl_3$. Mediante adición regulada simultánea de soda cáustica, se mantiene constante el valor de pH. Después de la adición de la cantidad total de la solución se agita adicionalmente por 30 min. a 75°C, a continuación bajo agitación se enfría a temperatura ambiente y se ajusta la mezcla de reacción a pH 3. Sobre un filtro se filtra el pigmento obtenido, se lava con agua, se seca a 140°C y se calcina por 30 min. a 750°C. Se obtienen 167 g de un polvo gris claro de pigmento. La relación Sn:Sb en el recubrimiento es de aproximadamente 85:15. La distribución de tamaño de partícula del pigmento es medida por medio de difracción de láser en un Accusizer modelo 870 de la compañía Agilent Technologies. El producto exhibe un tamaño d_{95} de partícula ponderado por volumen de 9,3 µm y un d_5 de 1,05 µm. La relación d_{95}/d_5 es de 8,9.

Ejemplo 3 de comparación:

Pigmento a base de mica y polvo esférico de cuarzo

En 1900 ml de agua totalmente desmineralizada se suspenden 50 g de harina de cuarzo de partícula fina (d_{50} aproximadamente 3 µm) y 50 g de una fracción de mica de < 60 µm y con ácido clorhídrico se ajusta el pH de la suspensión a 2,1. A 75°C bajo agitación se dosifica a la suspensión lentamente de manera continua una mezcla de 146 g de una solución acuosa al 50 % en peso de $SnCl_4$, 67 ml de HCl (37 % en peso) así como 15 g de una solución acuosa al 35 % en peso de $SbCl_3$. Mediante adición regulada simultánea de soda cáustica, se mantiene constante el valor de pH. Después de la adición de la cantidad total de la solución se agita adicionalmente por 30 min. a 75°C, a continuación bajo agitación se enfría a temperatura ambiente y se ajusta la mezcla de reacción a pH 3. Sobre un filtro se filtra el pigmento obtenido, se lava con agua, se seca a 140°C y se calcina por 30 min. a 750°C. Se obtienen 166 g de un polvo gris claro de pigmento. La relación Sn:Sb en el recubrimiento es de aproximadamente 92:8. La distribución de tamaño de partícula del pigmento es medida por medio de difracción de láser en un Accusizer modelo 870 de la compañía Agilent Technologies. El producto exhibe un tamaño d_{95} de partícula ponderado por volumen de 49,7 µm y un d_5 de 3,0 µm. La relación d_{95}/d_5 es de 16,6.

Ejemplo 4 de comparación:

Pigmento a base de mica

En 1900 ml de agua totalmente desmineralizada se suspenden 100 g de una fracción de mica de < 40 µm y con ácido clorhídrico se ajusta el pH de la suspensión a 2,1. A 75°C se dosifica a la suspensión lentamente de manera continua, bajo agitación una mezcla de 146 g de una solución acuosa al 50 % en peso de $SnCl_4$, 67 ml de HCl (37 % en peso) así como 15 g de una solución acuosa al 35 % en peso de $SbCl_3$. Mediante adición regulada simultánea de soda cáustica, se mantiene constante el valor de pH. Después de la adición de la cantidad total de la solución (290 ml) se agita por otros 30 min. a 75°C, a continuación bajo agitación se enfría a temperatura ambiente y se ajusta la mezcla de reacción a pH 3. Sobre un filtro se filtra el pigmento obtenido, se lava con agua, se seca a 140°C y se calcina por 30 min. a 800°C. Se obtienen 142 g de un polvo gris claro de pigmento. La relación Sn:Sb en el recubrimiento es de aproximadamente 92:8. La distribución de tamaño de partícula del pigmento es medida por medio de difracción de láser en un Accusizer modelo 870 de la compañía Agilent Technologies. El producto exhibe un tamaño d_{95} de partícula ponderado por volumen de 35,1 µm y un d_5 de 6,4 µm. La relación d_{95}/d_5 es de 5,5.

Evaluación:

Prueba de la conductividad en la película de laca:

Se dispersan en laca NC (12% de aglutinante de nitrocelulosa y butilacrilato en una mezcla de solventes) los pigmentos de los ejemplos y ejemplos de comparación. Con las preparaciones de laca se recubren láminas de PET con una película de laca de 9 µm de espesor de capa seca y una concentración de masa de pigmento de 35% en la película seca.

Después del secado de las capas de laca, con ayuda de un electrodo de agujas flexibles se mide la resistencia de desviación (resistencia superficial específica) de acuerdo con DIN 53482. El voltaje de medición es ≤ 100V. En la

tabla 1 se representan los resultados. Una película de laca de comparación sin pigmento conductor exhibe una resistencia superficial específica de > 10^{10} Ohm.

Caracterización del estado de las superficies:

Se requieren películas de laca con superficies tan lisas como sea posible. La rugosidad de la respectiva película de laca es examinada ópticamente. Una película de laca sin pigmento conductor, que exhibe una superficie muy lisa, es juzgada con 10.

Los resultados en la tabla 1 muestran que los pigmentos conductores de la electricidad de acuerdo con la presente invención, en capas delgadas conducen a una superficie lisa y un recubrimiento homogéneo y ya para concentración de uso comparativamente baja, muestran una buena conductividad. En la comparación los pigmentos muestran igual estructura e igual composición sobre sustratos de mica con distribución estrecha de tamaño de partícula, bajo las condiciones dadas, incluso una elevada calidad de recubrimiento, pero ninguna conductividad eléctrica útil, mientras los pigmentos con una fracción de partículas esféricas y una así mismo elevada fracción fina, conducen a superficies rugosas y opacas.

Tabla 1:

Pigmento del ejemplo	Sustrato	Resistencia superficial específica [kOhm]	D(95) [µm]	d(95)/d(5) Accusizer	Naturaleza de la superficie
1 (Inv.)	Mica + Talco	9.00E+02	11,2	8,9	9
2 (Inv.)	Talco	3.10E+03	11	11	9
3 (Inv.)	Mica	2,40E+03	23,5	6,2	8
4 (Inv.)	Mica + Talco	2.00E+02	9,3	6,6	9
Comp. 1	Mica	5.00E+10	7,2	4,5	8
Comp. 2	Mica + cuarzo	2,25E+04	9,3	8,9	4
Comp. 3	Mica + cuarzo	2,08E+06	49,7	16,6	2
Comp. 4	Mica	5.00E+10	35,1	5,5	6

REIVINDICACIONES

1. Pigmento conductor de la electricidad, que comprende un sustrato dieléctrico en forma de plaquetas y una capa conductora de la electricidad que envuelve al sustrato, caracterizado porque exhibe un promedio volumétrico de tamaño d_{95} de partícula < 25 µm y la relación del promedio volumétrico de tamaño d_{95} de partícula a un promedio volumétrico de tamaño de los pigmentos d_5 es mayor a 5.

2. Pigmento conductor de la electricidad de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el sustrato es elegido de entre plaquetas de mica natural, plaquetas de mica sintética, plaquetas de talco, plaquetas de caolín, plaquetas de sericita, plaquetas de óxido de aluminio, plaquetas de dióxido de silicio, plaquetas de vidrio o mezclas de dos o varias de estas.

3. Pigmento conductor de la electricidad de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque la capa conductora de la electricidad consiste en uno o varios óxidos metálicos dotados.

4. Pigmento conductor de la electricidad de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado porque el óxido metálico dotado es óxido de estaño, óxido de zinc, óxido de indio y/u óxido de titanio, el(los) cual(es) está(n) dotado(s) con galio, aluminio, indio, talio, germanio, estaño, fósforo, arsénico, antimonio, selenio, teluro, molibdeno, wolframio y/o flúor.

5. Pigmento conductor de la electricidad de acuerdo con las reivindicaciones 3 o 4, caracterizado porque la capa conductora de la electricidad consiste en un óxido de estaño dotado.

6. Pigmento conductor de la electricidad de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque entre el sustrato en forma de plaquetas y la capa conductora de la electricidad se encuentra por lo menos una capa dieléctrica.

7. Pigmento conductor de la electricidad de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque la relación del promedio volumétrico de tamaño d_{95} de partícula al promedio volumétrico de tamaño d_5 de los pigmentos es mayor a 7.

8. Pigmento conductor de la electricidad de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque el pigmento exhibe un promedio volumétrico de tamaño d_{95} de partícula de < 15 µm.

9. Procedimiento para la fabricación de un pigmento conductor de la electricidad de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque un polvo de sustrato dieléctrico en forma de plaquetas, el cual exhibe un promedio volumétrico de tamaño d_{95} de partícula < 25 µm y para el cual por lo menos 5 por ciento en volumen del polvo exhibe un tamaño de partícula < 5 µm, es recubierto en una suspensión acuosa

- opcionalmente con una o varias capas dieléctricas, así como finalmente

- con capa conductora de la electricidad.

10. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado porque los sustratos dieléctricos son plaquetas de mica natural, plaquetas de mica sintética, plaquetas de talco, plaquetas de caolín, plaquetas de sericita, plaquetas de óxido de aluminio, plaquetas de dióxido de silicio, plaquetas de vidrio o mezclas de dos o varias de estas.

11. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9 o 10, caracterizado porque el polvo de sustratos dieléctricos en forma de plaquetas está recubierto con una capa conductora de la electricidad, de uno o varios óxidos metálicos dotados.

12. Uso de un pigmento conductor de la electricidad de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 8 en colores, lacas, colores para impresión, plásticos, composiciones de recubrimiento, sensores, aplicaciones de seguridad, para la marcación con láser, en coberturas de pisos, láminas, formulaciones, materiales cerámicos, vidrios o papeles.

13. Uso de acuerdo con la reivindicación 12, caracterizado porque el pigmento conductor de la electricidad en colores, lacas, colores para impresión, plásticos, composiciones de recubrimiento, coberturas de pisos, láminas o materiales cerámicos es usado con una concentración en masa de pigmento en el intervalo de 25 a 60 %.