

DE 000010312773 A1

Anmeldeland: DE
Anmeldenummer: 10312773
Anmeldedatum: 23.03.2003
Veröffentlichungsdatum: 21.10.2004
Hauptklasse: H01B 5/02
Nebeklasse: B23K 15/08
MCD-Nebeklasse: B23H 9/00(2006.01,A)
CPC: B23H 9/001
ECLA: B23H 9/00 B
Entgegenhaltung (PL): DE 000002637432 A1
Entgegenhaltung (PL): DE 000010025167 A1
Entgegenhaltung (PL): EP 000001329968 A2
Erfinder: Rennebeck, Klaus, Dr., 73240 Wendlingen, DE
Anmelder: Rennebeck, Klaus, Dr., 73240 Wendlingen, DE

[EN]Manufacture of electrically conductive microfilms, microfibres, hollow micro-fibers, nano-particles and microparticles of diamond or silicon

[DE]Verfahren zur Herstellung von elektrisch leitenden Mikrofolien, Mikrofasern, Mikro-Hohlfasern, Nano- und Mikropartikel, entsprechend hergestellte Teile und deren Verwendung

[EN]A microfilm, microfibre or hollow micro-fiber is cut using electroerosion to a thickness of twice the atomic size to 10 micrometer. Alternatively electroerosion is used to pulverize the microfibre or hollow micro-fiber. Doping with boron and/or nitrogen may be performed. An independent claim is included for various applications of the microfibre or hollow microfibre.

[DE]Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von elektrisch leitenden Mikrofolien, Mikrofasern, Mikro-Hohlfasern, Nano- und Mikropartikeln aus Diamant oder Silizium, wobei eine Mikrofolie, Mikrofaser oder Mikro-Hohlfaser mit einer Dicke von doppelter Atomgröße bis 10 µm mittels Elektroerosion geschnitten und/oder vermahlen wird.

Seite 2 --- ()

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von elektrisch leitenden Mikrofasern, Mikro-Hohlfasern, Nano- und Mikropartikel mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] Üblicherweise werden Elektroden, beispielsweise für Brennstoffzellen, aus mit Stickstoff und Bor dotiertem Diamant in Scheiben mit einem Durchmesser von 100 bis 300 mm und einer Dicke von ca. 1 mm hergestellt, wobei auch relativ dünn beschichtete Scheiben, beispielsweise mit Silizium als Grundmaterial, bekannt sind. Hierbei ist die Dicke der Diamant-Beschichtung größer als 10 µm. Die Bearbeitung, das heißt in der Regel Zerschneiden, erfolgt üblicherweise mittels eines Lasers, was jedoch noch Wünsche offen lässt.

[0003] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu verbessern. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0004] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Mikrofolien, Mikrofasern, Mikro-Hohlfasern, Nano- und Mikropartikeln aus Diamant oder Silizium, wobei eine Mikrofolie, Mikrofaser oder Mikro-Hohlfaser mit einer Dicke von doppelter Atomgröße bis 10µm mittels Elektroerosion, bevorzugt dem Startloch-Erodiervorgang, Senk- oder Drahterodiervorgang, geschnitten wird. Dabei kann die Herstellung von Nano- und Mikropartikeln auch mittels Vermahlen von Mikrofasern und/oder Mikro-Hohlfasern erfolgen. Die Größe der Partikel wird dabei im wesentlichen durch die Dicke, das heißt den Durchmesser der Mikrohohlfaser bzw. die Wandstärke der Mikrohohlfaser, bestimmt, so dass eine gleichmäßige Größe erzielt wird. Besonders geeignet sind jedoch die mittels Elektroerosion herausgeschnittenen Partikel, die beispielsweise als Nebenprodukt anfallen, aber auch absichtlich durch entsprechendes Zerkleinern mittels Elektroerosion hergestellt werden können. Diese weisen ebenfalls eine sehr gleichmäßige Größe auf.

[0005] Bevorzugt wird die Mikrofolie oder Mikrohohlfaser mittels Elektroerosion in Form eines Streckgitters geschlitzt, so dass sie anschließend gestreckt werden kann.

[0006] Für die Herstellung wird die Mikrofolie oder Mikrohohlfaser vorzugsweise als Beschichtung auf einem Trägermaterial aufgebracht. Das Aufbringen der dünnen Beschichtung erfolgt bevorzugt im CVD oder HF-CVD-Verfahren bei Temperaturen bis 1030°C (CVD-Verfahren) bzw. bis über 2000°C (HF-CVD-Verfahren). Hierbei ist das Trägermaterial ab- oder herauslösbar, insbesondere ist es wasserlöslich oder an Licht zersetzbar und/oder an Luft verrottend. Das Trägermaterial ist insbesondere als Mikrofolie oder als Mikrofaser ausgebildet, die mit einer Beschichtung versehen wird, insbesondere mit einer Beschichtung mit geschlossener Oberfläche. Die Dicke der Beschichtung ist hierbei kleiner oder gleich 10 µm. Als Trägermaterialien kommen beispielsweise Keramik-Folien oder organische Filme, aber auch Häute in Frage, die dicht oder semipermeabel sind. Insbesondere können als Trägermaterialien Ruß, Kohle, Graphit, Reinsilizium, Keramik-Folien oder Polyvinylalkohol verwendet werden.

[0007] Der Diamant ist insbesondere mit Stickstoff und Bor oder das Silizium mit Bor dotiert. Eine derartige Dotierung stellt eine sehr gute elektrische Leitfähigkeit zur Verfügung, insbesondere eine höhere elektrische Leitfähigkeit als Kupfer. Bevorzugt ist die elektrische Leitfähigkeit mindestens 3x, bevorzugt mindestens 5x so groß wie die elektrische Leitfähigkeit von Kupfer. Hierdurch sind die Materialien unter anderem für die Stromein- und -ausleitung sehr gut geeignet.

[0008] Vorzugsweise weist das die Mikrofolie, Mikrofaser, Mikro-Hohlfaser, Nano- oder Mikropartikel bildende Material eine höhere Überspannungsbeständigkeit als die Edelmetalle oder Metalle und die 8-ter-Nebengruppenmaterialien auf.

[0009] Insbesondere für medizinische oder therapeutische Anwendungen oder Anwendungen in der Lebensmitteltechnologie weist das Material viruzide, fungizide und/oder bakteriozide Eigenschaften auf.

[0010] Textile Eigenschaften ermöglichen eine Verarbeitung von Mikrofolien, insbesondere geschlitzten Mikrofolien, Mikrofasern oder Mikro-Hohlfasern zu Textilien o.ä., insbesondere für Allergiker, für Verbände und/oder Pflaster.

[0011] Die Mikrofolie kann als Lochfolie oder als Lochfolie mit Aushalsungen ausgebildet sein, wobei die Aushalsungen mit oder ohne Hohlraum und mit oder ohne Öffnung am Ende der Aushalsungen ausgebildet sein können. Die Verwendung einer derartigen Folie ist in der EP 03 000 121.8 beschrieben.

[0012] Bevorzugt wird eine erfindungsgemäße Mikrofolie, Mikrofaser oder Mikro-Hohlfaser als Elektrode für einen Herzschrittmacher, als Stent oder als Textilie, Verbandsmaterial oder Pflaster, insbesondere für offene Wunden, z.B. Brandwunden, im medizinischen Bereich verwendet. Ferner ist die Verwendung als Säge, insbesondere als Säge in der Fein- und Mikrochirurgie geeignet. Beispielsweise können durch Streckgitter oder Stents gebildete Elektroden zur Entkeimung, unter anderem von Hautpartien, verwendet werden, wobei eine periodische Umpolung

Seite 3 --- ()

erfolgt. Ferner sind Verwendungen als Filter, z.B. fürs Trinkwasser, möglich.

[0013] Bevorzugt werden Mikrofolien, Mikrofasern oder Mikro-Hohlfasern und/oder Nano- und Mikropartikel als Elektroden verwendet, insbesondere für die Elektrolyse, Elektrodialyse, Forese-, Synthese-, Afoxidations- oder Reduktionsprozesse als Anode und/oder Kathode. Bevorzugt werden Nano- oder Mikropartikel als mobile Diffusionselektroden verwendet, insbesondere in SOFC- oder PEM-Brennstoffzellen. So sind die Partikel bis zu Temperaturen von etwa 900°C verwendbar, das heißt sie sind auch für Hochtemperatur-Brennstoffzellen geeignet.

[0014] Die gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Nano- oder Mikropartikel, welche eine sehr gleichmäßige Größe aufweisen, sind insbesondere auch als Schleif- oder Trennmittel geeignet, insbesondere fürs Sand- oder Wasserstrahlen, in Schleifscheiben oder -bändern oder für Sägen.

[0015] Weiter ist die Verwendung in der Photovoltaik, als Sensor, als hochfeste Hitzeschutz-Folie, als Elektrolyseur, Thermogenerator möglich, auf Grund der guten Wärme- und Stromleiteigenschaften sowie der guten Hitzebeständigkeit. Bei entsprechender Ausgestaltung kann eine entsprechende Folie oder Faser auch als Lichtleiter und/oder zur Signalübertragung verwendet werden.

[0016] Im folgenden ist die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

[0017] Zur Vorbereitung einer Mikrofolie, die mittels Erosion in Mikrofasern zerschnitten werden soll, wird auf Ruß als Trägermaterial eine Beschichtung aus mit Stickstoff und Bor dotiertem Kohlenstoff (Diamant) im CVD-Verfahren bei zwischen 63°C und 1030°C aufgebracht. Mittels kammartig angeordneter Drahtelektroden zur Elektroerosion wird die Mikrofolie in einem Schritt in eine Vielzahl von Mikrofasern bildenden Streifen geteilt. Das Trägermaterial wird vorliegend vor dem Schneidvorgang entfernt.

[0018] Die Mikrofasern, welche textile Eigenschaften aufweisen, können zu einem textilen Gewebe, Vlies, Gestricke o.ä. verarbeitet werden, welches beispielsweise für Allergiker geeignet ist. Auch für Pflaster oder andere Verbände ist ein derartiges textiles Gewebe o.ä. geeignet. So bewirkt ein derartiges elektrodenfähiges Material, welches das textile Gewebe o.ä. bildet, bei einer 15-minütigen Wirkzeit, wobei eine gewisse elektrische Spannung an den Elektroden angelegt wird und die Anoden/Kathoden periodisch umgepolzt werden, eine mindestens 50%-ige Reduzierung von Keimen.

[0019] Die durch die Elektroerosion entstehenden Mikro- oder Nanopartikel, welche eigentlich als Abfall beim Schneidvorgang anfallen, werden als Elektrodenmaterial für mobile, diffundierende Elektroden verwendet, wie sie beispielsweise in der EP 03 000 121.8 beschrieben sind, so dass an dieser Stelle nicht näher hierauf eingegangen sondern vielmehr ausdrücklich auf diese Patentanmeldung verwiesen wird.

[0020] Gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel wird eine Faser aus Polyvinylalkohol mit Stickstoff und Bor dotiertem Kohlenstoff (Diamant) im CVD-Verfahren beschichtet, wobei die Dicke der Beschichtung 10 µm beträgt. Anschließend wird die PVA-Faser aufgelöst, so dass eine Hohlfaser vorliegt. Die Hohlfaser wird anschließend mittels Elektroerosion mehrfach geschlitzt, so dass sich die Hohlfaser bei einem Verdrehen in Art eines Streckgitters aufweitet. Das Trägermaterial gemäß diesem Ausführungsbeispiel wird nach dem Schneidvorgang mittels Auflösen in einer geeigneten Flüssigkeit entfernt.

[0021] Die Hohlfaser gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel wird als Stent (Gefäßstütze), beispielsweise zum Einführen eines Ballons zur Gefäßweitung in eine Arterie, verwendet. Alternativ kann diese Hohlfaser auch als Elektrode für einen Herzschrittmacher dienen. Auf Grund der viruziden, bakteriziden, fungiziden und biokompatiblen Eigenschaften der Hohlfaser sind weitere medizinische Verwendungen möglich.

[0022] Die auch in diesem zweiten Ausführungsbeispiel anfallenden Mikro- oder Nanopartikel von relativ einheitlichen Abmessungen werden für mobile Elektroden für Brennstoffzellen, vorliegend für SOFC-Brennstoffzellen, die bei hohen Temperaturen arbeiten, verwendet.

[0023] Gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel werden Hohlfasern aus Diamant erzeugt, die anschließend vermahlen und zum Sandstrahlen verwendet werden. Durch die konstante Wandstärke der Hohlfasern haben die durch das Mahlen erzeugten Partikel eine recht gleichmäßige Größe. Verfahren zur Herstellung von elektrisch leitenden Mikrofolien, Mikrofasern, Mikro-Hohlfasern, Nano- und Mikropartikeln aus Diamant oder Silizium, wobei eine Mikrofolie, Mikrofaser oder Mikro-Hohlfaser mit einer Dicke von doppelter Atomgröße bis 10µm mittels Elektroerosion geschnitten wird. Verfahren zur Herstellung von Nano- und Mikropartikeln aus Diamant oder Silizium, wobei die Mikrofaser oder Mikro-Hohlfaser mit einer Dicke von doppelter Atomgröße bis 10µm mittels Elektroerosion geschnitten und/oder vermahlen wird.

Seite 4 --- ()

Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Dotierung mit Bor und/oder Stickstoff vorgesehen ist. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrofolie oder Mikrohohlfaser als Beschichtung auf einem Trägermaterial aufgebracht wird, welches später wieder entfernt wird. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägermaterial durch Ruß, Kohle, Graphit, Reinsilizium, Keramik-Folien oder Polyvinylalkohol gebildet wird. Mikrofolie, Mikrofaser, Mikro-Hohlfaser, Nano- und Mikropartikel mit Dicken von doppelter Atomgröße bis 10µm, wobei die Mikrofolie, die Faser oder der Partikel aus Diamant oder Silizium ist. Mikrofolie, Mikrofaser, Mikro-Hohlfaser, Nano- und Mikropartikel nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine Dotierung mit Bor und/oder Stickstoff vorgesehen ist. Mikrofolie, Mikrofaser, Mikro-Hohlfaser, Nano- und Mikropartikel nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Material eine höhere elektrische Leitfähigkeit als Kupfer aufweist. Mikrofolie, Mikrofaser, Mikro-Hohlfaser, Nano- und Mikropartikel nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Material eine höhere Überspannungsbeständigkeit als die Edelmetalle oder Metalle und die 8-ter-Nebengruppenmaterialien aufweist. Mikrofolie, Mikrofaser, Mikro-Hohlfaser, Nano- und Mikropartikel nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Material viruzide, fungizide und/oder bakterizide Eigenschaften aufweist. Mikrofolie, Mikrofaser oder Mikro-Hohlfaser nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Material textile Eigenschaften aufweist. Mikrofolie nach einem der Ansprüche 6 bis 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrofolie als Lochfolie oder als Lochfolie mit Aushalsungen, mit oder ohne Hohlraum und mit oder ohne Öffnung am Ende der Aushalsungen, ausgebildet ist. Verwendung einer Mikrofolie, Mikrofaser oder Mikro-Hohlfaser nach einem der Ansprüche 6 bis 12 als Elektrode für einen Herzschrittmacher. Verwendung einer Mikrofaser oder Mikro-Hohlfaser nach einem der Ansprüche 6 bis 12 als Stent. Verwendung einer Mikrofolie, Mikrofaser oder Mikro-Hohlfaser nach einem der Ansprüche 6 bis 12 als Säge, insbesondere als medizinische Säge. Verwendung einer Mikrofaser oder Mikro-Hohlfaser und/oder Nano- und Mikropartikeln nach einem der Ansprüche 6 bis 12 als Filter, insbesondere als Trinkwasser-Filter. Verwendung einer Mikrofolie, Mikrofaser oder Mikro-Hohlfaser und/oder Nano- und Mikropartikeln nach einem der Ansprüche 6 bis 12 als Elektrode. Verwendung von Nano- oder Mikropartikeln nach einem der Ansprüche 6 bis 12 als mobile Elektroden für Brennstoffzellen.

Verwendung von Nano- oder Mikropartikeln nach einem der Ansprüche 6 bis 12 als Schleif- oder Trennmittel fürs Sand- oder Wasserstrahlen, in Schleifscheiben oder -bändern, für Sägen, insbesondere medizinische Sägen. Verwendung einer Mikrofolie, Mikro-, Hohl- oder Nano- oder Mikropartikeln nach einem der Ansprüche 6 bis 12 in der Photovoltaik und/oder als Thermogenerator. Verwendung einer Mikro- oder Hohl- oder Nano- oder Mikropartikeln nach einem der Ansprüche 6 bis 12 als Sensor, als Licht-, Wärme- und/oder Stromleiter und/oder zur Signalübertragung. Verwendung einer Mikrofolie nach einem der Ansprüche 6 bis 12 als hochfeste Hitzeschutz-Folie. Verwendung einer Mikrofolie, Mikro-, Hohl- oder Nano- oder Mikropartikeln nach einem der Ansprüche 6 bis 12 als Elektrolyseur. Verwendung einer Mikrofolie, Mikro-, Hohl- oder Nano- oder Mikropartikeln nach einem der Ansprüche 6 bis 12 für bionische Anwendungen. Es folgt kein Blatt Zeichnungen