



(19) österreichisches
patentamt

(10) **AT 413 109 B 2005-11-15**

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 934/2004

(51) Int. Cl.⁷: **C25B 11/02**

(22) Anmeldetag: 2004-05-28

(42) Beginn der Patentdauer: 2005-04-15

(45) Ausgabetag: 2005-11-15

(56) Entgegenhaltungen:

US 6306270B1 DE 10230395A1
EP 0773166A1 WO 2004/005585A1

(73) Patentinhaber:

GRUBER KARL DIPL.ING. DR.
A-1190 WIEN (AT).

(54) **DIAMANTELEKTRODE AUF KUNSTSTOFFBASIS**

(57) Die Erfindung betrifft Diamant-Elektroden auf Kunststoffbasis für elektrochemische Anwendungen und deren Herstellung. Die Elektroden weisen zumindest an der Oberfläche eine Schicht aus synthetisch hergestellten, leitfähigen (dotierten) Diamanten auf. Der Kunststoffgrundkörper ist prinzipiell nichtleitend, kann aber durch Zumischen von leitfähigen Bestandteilen wie Kohlenstoff, halbleitenden Metalloxiden oder leitfähigem Diamant elektrisch leitfähig gemacht werden.

AT 413 109 B 2005-11-15

DVR 0078018

Einleitung:

Gegenstand der Anmeldung ist eine Elektrode auf Basis von Kunststoff, die zumindest an ihrer Oberfläche leitfähige Diamanten enthält.

5

Die Herstellung von Elektroden aus leitfähigen Kunststoffen ist seit langer Zeit Stand der Technik. Derartige Elektroden werden zum Teil aus Kunststoffen mit elektronischer Eigenleitfähigkeit beispielsweise Polypyrrol oder Polyacetylen hergestellt. Solche Elektroden weisen aber im Allgemeinen nur eine geringe Beständigkeit auf.

10

Leitfähige Kunststoffe werden vielfach durch Zumischung leitfähiger Stoffe wie Kohlenstoff (Ruß, Graphit), Metallpartikel oder Metalloxide hergestellt.

15

Leitfähige Diamanten werden nach heutigem Stand der Technik üblicherweise durch Dotierung von synthetischen Diamanten hergestellt.

20

Diamantschichten mit elektronisch halbleitenden Eigenschaften weisen in elektrochemischen Zellen zum Teil hohe Reaktionshemmungen, sogenannte Überspannungen, für eine Reihe elektrochemischer Reaktionen auf, während andere Reaktionen an Diamantelektroden mit geringen Hemmungen ablaufen.

25

Insbesondere die Zersetzungsreaktionen von Wasser, also die kathodische Abscheidung von Wasserstoff sowie die anodische Entwicklung von Sauerstoff laufen an solchen Elektroden mit hoher Überspannung ab. Diamantelektroden weisen daher ein elektrochemisches Fenster auf, das weit über die Zersetzungsspannung von Wasser, also über 1.23V hinausgeht.

30

Demgemäß können Diamantelektroden für eine Vielzahl von Elektrodenreaktionen Anwendung finden, deren reversible Potentiale für negativer als das Pot. der rev. Wasserstoffelektrode bzw. positiver als das Potential der reversiblen Sauerstoffelektrode liegen.

35

Beispiele für solche Reaktionen sind:

- Negative Elektrodenpotentiale:

40

- Abscheidung von unedlen Metallen
- Abscheidung von Schwermetallen aus stark verdünnten Lösungen (z.B. Abwässern, Schlämmen etc.)
- Allgemein elektrochemische Reduktion anorg. oder organischer Verbindungen

45

- Positive Elektrodenpotentiale:

- Oxidativer Abbau organischer Verunreinigungen
- Elektrodenreaktionen am Pluspol von elektrochemischen Energiewandlern, insbes. bei der Aufladung von Akkumulatoren, z.B. Zn-Halogen-, Vanadium-Redox- sowie Blei-Lösungsakkumulatoren
- Allgemein elektrochemische Oxidation anorganischer oder organischer Verbindungen
- Herstellung oder Reduktion von Halogenen, Ozon und Peroxoverbindungen

50

Nach heutigem Stand der Technik werden Diamantelektroden vorwiegend durch CVD-Beschichtung metallischer oder halbleitender Substrate mit synthetischem Diamant und anschließender Dotierung mit Bor hergestellt.

55

Diese Beschichtungen weisen neben den hohen Herstellungskosten verschiedene technische Nachteile auf. Insbesondere neigen solche Schichten zu Rißbildung, wodurch das freigelegte Substratmaterial ungeschützt dem Angriff u.U. sehr korrosiver Lösungen und positiven Elektrodenpotentialen ausgesetzt ist.

Andererseits kommt es bei vielen metallischen Substraten zu einer unerwünschten Reaktion des Kohlenstoffs mit dem Metall unter Bildung von Metallkarbiden.

5 Daneben stellt die gleichzeitige Entstehung von graphitischem Kohlenstoff ein weiteres Problem dieser Herstellungsmethode dar.

Beschreibung:

10 Die erfindungsgemäße Elektrode wird vorzugsweise aus nichtleitfähigen Kunststoffen wie Polyolefinen sowie halogenierten Polymeren wie Teflon, Viton u.ä. einerseits durch Zumischen von leitfähigen Partikeln, insbesondere von Kohlenstoff oder halbleitenden Metalloxiden wie PbO_2 , MnO_2 etc., sowie andererseits durch Zusatz von leitfähigem Diamant hergestellt.

15 Als Herstellungsverfahren kommen etablierte Verfahren der Kunststofftechnik, insbesondere Spritzguss, Extrusion sowie Press- und Walzvorgänge in Betracht.

20 Wegen der geringeren Leitfähigkeit von Kunststoffe Elektroden sind derartige Elektroden bevorzugt in bipolarer Anordnung verwendbar. Für monopolare Schaltung sowie für die endständigen Stromkollektoren in bipolarer Anordnung sind die Elektroden in einem mehrschichtigen Aufbau mit metallischem Kern bzw. als einseitig mit leitfähigem Kunststoff beschichtete Metallkollektoren auszubilden.

25 Der Zusatz von Diamant kann sowohl im gesamten Volumen des Elektrodenmaterials mit oder ohne Zusatz anderer leitfähiger Komponenten (z.B. Ruß) erfolgen, als auch nur in beidseitig oberflächennahen Schichten bzw. Filmen mit einem leitfähigen Kern: Dieser Kern kann sowohl aus Metall wie auch aus leitfähigem Kunststoff mit geringem bzw. fehlendem Diamantgehalt gebildet werden.

30 Die erfindungsgemäßen Elektroden weisen gegenüber bisherigen Diamantelektroden entscheidende Vorteile auf:

- Mechanische Stabilität und Flexibilität
- Korrosionsbeständigkeit
- Nichtleitende Kunststoffanteile verhalten sich elektrochemisch inaktiv, d.h. keine Einengung des elektrochemischen Fensters
- geringes Gewicht
- Kostenvorteile (Material, Herstellungsverfahren)

40 **Patentansprüche:**

1. Eine Elektrode für elektrochemische Anwendungen, auf Kunststoffbasis, *dadurch gekennzeichnet*, daß das Elektrodenmaterial elektrisch leitfähige Diamanten enthält.
- 45 2. Eine Elektrode für elektrochemische Anwendungen nach Anspruch 1 *dadurch gekennzeichnet*, daß der Kunststoff aus einem nichtleitfähigen Material wie Polyolefinen insbesondere Polypropylen und Polyethylen sowie halogenierten Polymeren besteht.
- 50 3. Eine Elektrode für elektrochemische Anwendungen nach Anspruch 1 *dadurch gekennzeichnet*, daß der Kunststoff durch Zumischen von leitfähigen Partikeln insbesondere von Kohlenstoff in Form von Graphit, Kohlefasern, Carbon-Nanotubes, Ruß o.ä., Metallpartikel oder halbleitenden Metalloxiden wie PbO_2 , MnO_2 etc., in leitfähiger Form hergestellt wird.
- 55 4. Eine Elektrode für elektrochemische Anwendungen nach Anspruch 1-2 *dadurch gekennzeichnet*, daß synthetisch hergestellter, leitfähiger Diamant im gesamten Volumen des

Elektrodenmaterials mit oder ohne Zusatz anderer leitfähiger Komponenten vorliegt.

- 5 5. Eine Elektrode für elektrochemische Anwendungen nach Anspruch 1 *dadurch gekennzeichnet*, daß die Elektrode einen leitfähigen Kern aufweist der sowohl aus Metall, Carbonfasern, Graphit, wie auch aus leitfähigem Kunststoff mit geringem bzw. fehlendem Diamantgehalt gebildet werden kann.

Keine Zeichnung

10

15

20

25

30

35

40

45

50