



(11)

EP 2 349 582 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
18.01.2023 Patentblatt 2023/03

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
03.06.2015 Patentblatt 2015/23

(21) Anmeldenummer: **09744972.2**

(22) Anmeldetag: **02.11.2009**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B05B 3/10 ^(2006.01) **B05B 5/04** ^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B05B 5/0407; B05B 15/18

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/007841

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/051958 (14.05.2010 Gazette 2010/19)

(54) **BESCHICHTETES BESCHICHTUNGSANLAGENBAUTEIL, INSBESONDERE GLOCKENTELLER, UND ENTSPRECHENDES HERSTELLUNGSVERFAHREN**

COATING MACHINE COMPONENT, PARTICULARLY ROTARY BELL, AND CORRESPONDING PRODUCTION METHOD

COMPOSANT DE DISPOSITIF DE REVÊTEMENT, NOTAMMENT CLOCHE ROTATOIRE, ET PROCÉDÉ DE FABRICATION CORRESPONDANT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **07.11.2008 DE 102008056411**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.08.2011 Patentblatt 2011/31

(73) Patentinhaber: **Dürr Systems AG**
74321 Bietigheim-Bissingen (DE)

(72) Erfinder:
• **FRITZ, Hans-Georg**
73760 Ostfildern (DE)
• **WESSELKY, Steffen**
73099 Adelberg (DE)
• **BEYL, Timo**
74354 Besigheim (DE)

(74) Vertreter: **v. Bezold & Partner Patentanwälte - PartG mbB**
Ridlerstraße 57
80339 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 283 918 WO-A1-2007/138619
DE-A1- 19 645 630 DE-A1-102004 032 045
DE-A1-102006 005 765 DE-B3-102006 022 057
DE-C1- 4 413 306 DE-U1-202007 015 115
GB-A- 2 399 049 JP-A- H07 328 490
US-A- 6 003 785 US-A1- 2006 135 282

- **LIU Y ET AL: "Effects of pretreatment by ion implantation and interlayer on adhesion between aluminum substrate and TiN film" THIN SOLID FILMS, ELSEVIER-SEQUOIA S.A. LAUSANNE, CH, Bd. 493, Nr. 1-2, 22. Dezember 2005 (2005-12-22), Seiten 152-159, XP025388126 ISSN: 0040-6090 [gefunden am 2005-12-22]**
- **?Werkstofftechnik - Herstellung, Verarbeitung, Fertigung" Kalpakjian/Schmid/Werner**

EP 2 349 582 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Glockenteller für einen Rotationszerstäuber, und ein entsprechendes Herstellungsverfahren.

[0002] In modernen Lackieranlagen zur Lackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen werden als Applikationsgeräte meist Rotationszerstäuber eingesetzt, die einen schnell rotierenden Glockenteller aufweisen, der den zu applizierenden Lack aufgrund der auf den Lack wirkenden Zentrifugalkräfte absprüht und zerstäubt.

[0003] Zum einen wird bei der Konstruktion derartiger Glockenteller ein möglichst geringes Gewicht angestrebt, um die mechanischen Belastungen zu reduzieren, die der Glockenteller aufgrund der hohen Drehzahl auf die Lagereinheit bzw. die zum Antrieb dienende Druckluftturbine ausübt. Darüber hinaus ist ein möglichst geringes Gewicht des Glockentellers auch vorteilhaft, um die beim Abbremsen und Beschleunigen des Glockentellers auftretenden Kräfte zu minimieren und dadurch die Gefahr eines unfallträchtigen Glockentellerabwurfes zu reduzieren.

[0004] Zum anderen muss bei der Konstruktion des Glockentellers eine ausreichende Drehzahlfestigkeit erreicht werden, so dass die verwendeten Materialien eine ausreichende Festigkeit aufweisen müssen. Die herkömmlichen Glockenteller bestehen deshalb meist aus Titan oder Aluminium, um eine ausreichende Festigkeit bei möglichst geringem Gewicht zu erreichen.

[0005] Weiterhin sind sogenannte Verbundglockenteller aus EP 1 317 962 B1 und DE 20 2007 015 115 U1 bekannt. Derartige Verbundglockenteller weisen eine Materialkombination aus einem leichten Material mit relativ geringer Festigkeit und einem schweren Material mit einer hohen Festigkeit auf, um einen Glockenteller mit möglichst geringem Gewicht und möglichst großer Festigkeit zu erreichen. Die Verbundglockenteller bestehen deshalb aus mehreren Bauteilen aus unterschiedlichen Materialien, wobei die verschiedenen Bauteile bei der Montage miteinander verbunden werden. Auch derartige Verbundglockenteller bilden jedoch noch keinen befriedigenden Kompromiss zwischen den Konstruktionszielen eines möglichst geringen Gewichts einerseits und einer möglichst großen Festigkeit andererseits.

[0006] Aus DE 44 39 924 A1, US 4 398 493 A, WO 90/01568 A1 und US 5 249 554 A sind weitere Beschichtungen bekannt.

[0007] Der Vollständigkeit halber ist noch hinzuweisen auf herkömmliche Glockenteller, die eine reibungsmindernde Beschichtung oder eine verschleißmindernde Beschichtung aufweisen, wobei die Beschichtung jedoch keinen Einfluss auf das Gewicht und die mechanische Festigkeit des Glockentellers hat. Derartige Glockenteller mit einer verschleißmindernden bzw. reibungsmindernden Beschichtung sind beispielsweise bekannt aus DE 101 12 854 A1 und DE 10 2006 022 057 B3.

[0008] Weiterhin ist zum Stand der Technik hinzuweisen auf LIU Y et al.: "Effects of pretreatment by ion im-

plantation and interlayer on adhesion between aluminum substrate and TiN film", THIN SOLID FILMS, Elsevier-Sequoia S.A., Lausanne, CH, Bd. 493, Nr. 1-2, 22. Dezember 2005 (2005-12-22), Seiten 152-159 und UG-LOV et al.: "Stress and mechanical properties of Ti-Cr-N gradient coatings deposited by vacuum arc", SURFACE AND COATINGS TECHNOLOGY, Elsevier, Amsterdam, NL, LNKD-DOI: 10.1016/J.SURF-COAT.2005.02.136, Bd. 200, Nr. 1-4, 1. Oktober 2005 (2005-10-01), Seiten 178-181.

[0009] Schließlich ist aus US 6 003 785 ein Glockenteller in Kompositbauweise aus unterschiedlichen Materialien bekannt. So weist dieser bekannte Glockenteller ein Basisteil aus Aluminium, eine Verteilerscheibe aus Kunststoff und eine Buchse aus Kunststoff auf. Hierbei wird der konstruktive Zielkonflikt zwischen einer möglichst geringen Masse einerseits und einer möglichst großen Festigkeit andererseits jedoch noch nicht optimal gelöst.

[0010] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, einen Glockenteller zu schaffen, der bei möglichst geringem Gewicht eine möglichst große mechanische Festigkeit aufweist. Weiterhin liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein geeignetes Herstellungsverfahren anzugeben.

[0011] Diese Aufgabe wird durch einen erfindungsgemäßen Glockenteller und durch ein entsprechendes Herstellungsverfahren gemäß den unabhängigen Ansprüchen gelöst.

[0012] Die Erfindung umfasst die allgemeine technische Lehre, dass der Glockenteller einen formgebenden Grundkörper und ein Funktionselement aufweist, wobei das Funktionselement zur mechanischen Versteifung des Beschichtungsanlagenbauteils dient und aus einem Material mit einer größeren Massendichte besteht als der formgebende Grundkörper. Erfindungsgemäß ist nun als Besonderheit vorgesehen, dass das Funktionselement nicht als separates eigenständiges Bauteil des Glockentellers ausgebildet ist, sondern aus einer Beschichtung besteht, die mindestens teilweise auf den Grundkörper aufgebracht und mit dem Grundkörper verbunden ist.

[0013] Gemäß der Erfindung ist das schichtförmige Funktionselement auf dem Grundkörper ein Versteifungselement, das aus einem Material besteht, das gegenüber dem Material des Grundkörpers eine größere Massendichte und eine größere Festigkeit aufweist. Die Beschichtung auf dem Grundkörper hat hierbei also die Funktion, den Grundkörper und damit auch das fertige Beschichtungsanlagenbauteil mechanisch zu versteifen, was bei einem Glockenteller vorteilhaft ist, um die Drehzahlfestigkeit des Glockentellers zu erhöhen. Hierbei besteht ein grundsätzlicher Unterschied gegenüber den eingangs erwähnten herkömmlichen Glockentellern mit einer reibungsmindernden bzw. verschleißmindernden Beschichtung, da diese herkömmlichen Beschichtungen die Steifigkeit des Glockentellers und damit die Drehzahlfestigkeit des Glockentellers nicht verbessern, sondern lediglich die Standzeit gegenüber abrasiven mechani-

schen Belastungen erhöhen. Bei dem erfindungsgemäßen Glockenteller erhöht die mechanisch versteifende Beschichtung also die Steifigkeit des Glockentellers wesentlich, so dass die Steifigkeit des Beschichtungsanlagenbauteils mit der mechanisch versteifenden Beschichtung den vorgegebenen Anforderungen genügt, wohingegen der Grundkörper allein ohne die versteifende Beschichtung den vorgegebenen Anforderungen nicht genügt.

[0014] Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, dass das Funktionselement nicht nur zur mechanischen Versteifung des Beschichtungsanlagenbauteils dient, sondern auch zur elektrischen Funktionalisierung des Beschichtungsanlagenbauteils. Beispielsweise kann die Beschichtung aus einem Material bestehen, das eine andere elektrische Leitfähigkeit aufweist als das Material des Grundkörpers.

[0015] Ferner besteht die Möglichkeit, dass das schichtförmige Funktionselement das Beschichtungsanlagenbauteil auch chemisch funktionalisiert. Hierzu kann die Beschichtung aus einem Material bestehen, das andere chemische Eigenschaften aufweist als das Material des formgebenden Grundkörpers.

[0016] Darüber hinaus besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, die vorstehend erwähnten erfindungsgemäßen Varianten der mechanischen Versteifung, der elektrischen Funktionalisierung, der tribologischen und der chemischen Funktionalisierung miteinander zu kombinieren.

[0017] Bei der Beschichtung des Grundkörpers handelt es sich um eine Metallbeschichtung.

[0018] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung weist die Beschichtung eine Schichtdicke auf, die im Bereich bis zu mehreren Millimetern liegen kann. Die Schichtdicke ist also vorzugsweise größer als 1mm. Weiterhin ist die Schichtdicke vorzugsweise kleiner als 5mm. Die Erfindung ist jedoch hinsichtlich der Schichtdicke der funktionalisierenden Beschichtung nicht auf die vorstehend genannten Wertebereiche beschränkt, sondern grundsätzlich auch mit anderen Schichtdicken realisierbar.

[0019] Weiterhin besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, dass die funktionalisierende Beschichtung mehrere übereinanderliegende Schichten mit unterschiedlichen Eigenschaften enthält. Beispielsweise kann die funktionalisierende Beschichtung eine verschleißmindernde Schicht, eine steifigkeitserhöhende Schicht, eine Antihafschicht und/oder eine chemisch widerstandsfähige Schicht enthalten.

[0020] Ferner besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, dass die Beschichtung einen Materialgradienten quer zum Schichtverlauf aufweist, so dass sich eine Materialeigenschaft in der Beschichtung entlang dem Materialgradienten verändert, d.h. quer zum Schichtverlauf. In einer Variante der Erfindung tritt der Materialgradient hierbei innerhalb mindestens einer der Schichten auf, so dass sich die Materialeigenschaften innerhalb der betreffenden Schicht ändern. In einer an-

deren Variante der Erfindung tritt der Materialgradient dagegen innerhalb der Beschichtung über mehrere Schichten hinweg auf, so dass sich die Materialeigenschaften in der Beschichtung über mehrere Schichten hinweg ändern. Beispielsweise besteht die Möglichkeit, dass die Beschichtung und/oder die einzelnen Schichten der Beschichtung von innen nach außen zunehmend härter werden.

[0021] Darüber hinaus ist zu erwähnen, dass die funktionalisierende Beschichtung mindestens teilweise auf den Grundkörper aufgebracht ist. Zum einen besteht also im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, dass die gesamte Oberfläche des Grundkörpers mit der funktionalisierenden Beschichtung versehen ist. Zum anderen besteht jedoch alternativ auch die Möglichkeit, dass die funktionalisierende Beschichtung nur auf einen Teil der Oberfläche des Grundkörpers aufgebracht ist.

[0022] Darüber hinaus besteht auch die Möglichkeit, dass der Grundkörper einen Hohlraum aufweist, um beispielsweise das Gewicht des Grundkörpers zu reduzieren, wobei die funktionalisierende Beschichtung auf die Innenwand des Hohlraums des Grundkörpers aufgebracht sein kann.

[0023] Ferner besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, dass die Beschichtung mit einem Dotierungsmittel dotiert ist, um ein Originalteil von einem Plagiat unterscheiden zu können. Dies ist u.a. sinnvoll, da ein Glockenteller sicherheitstechnische Anforderungen erfüllen muss. Die Dotierung von Schichten mit einem Dotierungsmittel ist aus der Halbleitertechnik bekannt und muss deshalb nicht näher beschrieben werden. Bei der Dotierung der Beschichtung besteht die Möglichkeit, dass alle Originalteile in gleicher Weise dotiert sind, so dass anhand der Dotierung eine Erkennung von Plagiaten möglich ist, ohne die einzelnen Originalteile voneinander unterscheiden zu können. Es besteht jedoch im Rahmen der Erfindung auch die Möglichkeit, dass im Rahmen der Dotierung eine individuelle Codierung der einzelnen Originalteile erfolgt, um später anhand der Codierung die einzelnen Originalteile individuell identifizieren zu können. Die Codierung der einzelnen Beschichtungsanlagenbauteile kann beispielsweise erfolgen, indem die Dotierungsstärke, der Dotierungsort und/oder das Dotierungsmittel variiert werden.

[0024] Der Grundkörper und die zur Versteifung vorgesehene Beschichtung sind hierbei vorzugsweise so konzipiert, dass der Grundkörper ohne die Beschichtung keine ausreichende Drehzahlfestigkeit aufweist, sondern nur im fertigen Zustand mit der Beschichtung.

[0025] Ferner ist zu erwähnen, dass der Grundkörper vorzugsweise aus Kunststoff oder einem Kunststoffverbundwerkstoff besteht, um ein möglichst geringes Gewicht des Grundkörpers zu erreichen. Die Erfindung ist jedoch hinsichtlich des Materials für den Grundkörper nicht auf Kunststoffe beschränkt, sondern auch mit anderen möglichst leichten Materialien realisierbar.

[0026] Die Erfindung ermöglicht die Realisierung eines relativ leichten Beschichtungsanlagenbauteils, das zu-

sammen mit dem Grundkörper und dem Funktionselement eine durchschnittliche Massendichte aufweist, die im Bereich zwischen 1g/cm^3 und 5g/cm^3 liegen kann.

[0027] Darüber hinaus weist das erfindungsgemäße Beschichtungsanlagenbauteil ein bestimmtes Festigkeitsverhältnis zwischen der mechanischen Festigkeit des Materials des Funktionselements einerseits und der Festigkeit des Materials des Grundkörpers andererseits auf, wobei das Material des Funktionselements in der Regel eine wesentliche größere Festigkeit aufweist als das Material des Grundkörpers. Vorzugsweise beträgt das Festigkeitsverhältnis betreffend die Zugfestigkeit mindestens 1:4.

[0028] Weiterhin weist der erfindungsgemäße Glockenteller ein bestimmtes Massendichteverhältnis zwischen der Massendichte des Materials des Funktionselements und der Massendichte des Materials des Grundkörpers auf, wobei das Material des Funktionselements in der Regel eine wesentlich größere Massendichte aufweist als das Material des Grundkörpers. Vorzugsweise liegt das Massendichteverhältnis im Bereich von 1:20-1:2.

[0029] Ferner weist der erfindungsgemäße Glockenteller ein bestimmtes Dickenverhältnis zwischen der Materialstärke des Grundkörpers und der Schichtdicke der Beschichtung auf. Beispielsweise kann das Dickenverhältnis im Bereich 1:20 bis 1:2 liegen.

[0030] Darüber hinaus ist zu erwähnen, dass die Erfindung nicht auf einen einzelnen Glockenteller beschränkt ist, sondern auch einen Rotationszerstäuber mit einem erfindungsgemäßen Glockenteller umfasst.

[0031] Darüber hinaus umfasst die Erfindung auch eine Lackiervorrichtung, wie beispielsweise einen mehrachsigen Lackierroboter, der als Applikationsgerät einen Rotationszerstäuber mit dem vorstehend beschriebenen erfindungsgemäßen Glockenteller aufweist.

[0032] Schließlich umfasst die Erfindung auch ein entsprechendes Herstellungsverfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Glockentellers, wobei im Rahmen des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens die versteifende Beschichtung auf den Grundkörper aufgebracht wird.

[0033] Hierzu können verschiedene Verfahren eingesetzt werden, wie beispielsweise Lackieren, Tauchen, Plasma-Beschichten, stromlose Metallabscheidung oder Galvanisieren, wobei auch beliebige Kombinationen der vorstehend erwähnten Beschichtungsverfahren möglich sind.

[0034] Darüber hinaus ist noch zu erwähnen, dass der Grundkörper beispielsweise durch ein Rapid-Prototyping-Verfahren hergestellt werden kann, wie es beispielsweise in der deutschen Patentanmeldung 10 2008 047 118.6 beschrieben ist.

[0035] Alternativ besteht die Möglichkeit, dass der Grundkörper durch ein Spritzgussverfahren oder durch ein spanendes Bearbeitungsverfahren hergestellt wird.

[0036] Darüber hinaus ermöglicht die Erfindung auch den Einsatz nicht-lichtbeständiger Polymere (z.B. UV-

vernetzender Polymere), wie sie z.B. bei stereolithografischen Verfahren eingesetzt werden, da diese durch die Beschichtung komplett vor UV-Licht geschützt werden.

[0037] Ferner besteht auch die Möglichkeit, dass der Grundkörper aus einem Werkstoffmix besteht. Beispielsweise können Metallteile in dem Grundkörper enthalten sein, wobei die Metallteile beispielsweise eingeschraubt, eingegossen oder eingespritzt werden können. So kann es beispielsweise sinnvoll sein, dass die Verbindung zur Turbine aus einem metallischen Teil besteht. Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet oder werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine Querschnittsansicht eines herkömmlichen Glockentellers im montierten Zustand an einem Rotationszerstäuber,

Figur 2 eine Querschnittsansicht eines Teils eines erfindungsgemäßen Glockentellers mit einem gewichtsmindernden Hohlraum und einer mechanisch versteifenden Beschichtung,

Figur 3 eine Querschnittsansicht eines Teils eines erfindungsgemäßen Glockentellers in einem anderen Ausführungsbeispiel,

Figur 4 eine Querschnittsansicht eines Oberflächenbereichs eines erfindungsgemäßen Beschichtungsanlagenbauteils mit einem Grundkörper und einer einlagigen Beschichtung,

Figur 5 eine Abwandlung des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 4 mit einer vierlagigen Beschichtung,

Figur 6 eine Abwandlung des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 4 mit einer zweilagigen Beschichtung, sowie

Figur 7 eine Abwandlung des Ausführungsbeispiels von Figur 2.

[0038] Die Querschnittsansicht in Figur 1 zeigt einen herkömmlichen Glockenteller 1 im montierten Zustand an einem nur ausschnittsweise dargestellten Rotationszerstäuber 2. Der Glockenteller 1 besteht herkömmlicherweise aus Titan oder Aluminium, um bei möglichst geringem Gewicht eine möglichst große Festigkeit und eine entsprechend hohe Drehzahlfestigkeit zu erreichen. Zur Gewichtsminimierung weist der Glockenteller 1 weiterhin einen Hohlraum 3 auf, der jedoch in Figur 1 nicht dargestellt ist.

[0039] Figur 2 zeigt eine Querschnittsansicht eines Teils eines erfindungsgemäßen Glockentellers 1, der

teilweise mit dem vorstehend beschriebenen und in Figur 1 dargestellten Glockenteller 1 übereinstimmt, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0040] Eine Besonderheit dieses erfindungsgemäßen Glockentellers 1 besteht zunächst darin, dass der Glockenteller 1 einen formgebenden Grundkörper 4 aufweist der aus Kunststoff besteht und deshalb relativ leicht ist. Andererseits weist der Grundkörper 4 eine wesentlich geringere mechanische Festigkeit auf als der aus Aluminium oder Titan bestehende herkömmliche Glockenteller 1 gemäß Figur 1.

[0041] Zur Erreichung der erforderlichen mechanischen Festigkeit ist der Grundkörper 4 deshalb außen mit einer mechanisch versteifenden Beschichtung 5 versehen. Darüber hinaus ist zur mechanischen Versteifung des Glockentellers 1 auch die Innenwand des Hohlraums 3 mit einer mechanisch versteifenden Beschichtung 6 versehen.

[0042] Die Beschichtungen 5, 6 bestehen in diesem Ausführungsbeispiel aus einer nanokristallinen Metallschicht mit einer Schichtdicke von 500 µm.

[0043] Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 stimmt weitgehend mit dem vorstehend beschriebenen und in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel überein, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0044] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass der Glockenteller 1 keinen Hohlraum 3 aufweist, sondern nur an der Außenseite mit der Beschichtung 5 versehen ist.

[0045] Die Querschnittsansicht in Figur 4 zeigt in schematisierter Form einen Grundkörper 7 eines Beschichtungsanlagenbauteils mit einer auf den Grundkörper 7 aufgetragenen einlagigen Beschichtung 8 zur Funktionalisierung des Beschichtungsanlagenbauteils. Bei der Beschichtung 8 handelt es sich auch in diesem Ausführungsbeispiel um eine nanokristalline Metallschicht.

[0046] Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 5 stimmt teilweise mit dem vorstehend beschriebenen und in Figur 4 dargestellten Ausführungsbeispiel überein, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0047] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass die Beschichtung 8 nicht einlagig ist, sondern vier übereinander liegende Schichten 8.1-8.4 aufweist. Die Schichten 8.1-8.4 weisen hierbei verschiedene Materialeigenschaften auf, so dass sich innerhalb der Beschichtung 8 ein Materialgradient von innen nach außen ausbildet. Beispielsweise kann die Festigkeit, die Härte und/oder die elektrische Leitfähigkeit in der Beschichtung 8 von innen nach außen zunehmen.

[0048] Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 6 stimmt wiederum weitgehend mit den vorstehend beschriebenen und in den Figuren 4 und 5 dargestellten Ausführungsbeispielen überein, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0049] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass die Beschichtung 8 zweilagig ist und zwei Schichten 8.1, 8.2 aufweist, die übereinander liegen. Bei der außen liegenden Schicht 8.1 handelt es sich in diesem Ausführungsbeispiel um eine Antihafschicht, die wahlweise elektrisch leitfähig oder elektrisch nicht leitfähig ist. Die darunter liegende Schicht 8.2 ist dagegen eine nanokristalline Metallschicht oder eine andere elektrisch leitfähige Schicht.

[0050] Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 7 stimmt weitgehend mit dem vorstehend beschriebenen und in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel überein, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0051] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass die Innenwand des Hohlraums 3 nicht beschichtet ist.

[0052] Die Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr ist eine Vielzahl von Varianten und Abwandlungen möglich, die ebenfalls von dem Erfindungsgedanken Gebrauch machen und deshalb in den Schutzbereich fallen.

Bezugszeichenliste:

[0053]

1	Glockenteller
2	Rotationszerstäuber
3	Hohlraum
4	Grundkörper
5	Beschichtung
6	Beschichtung
7	Grundkörper
8	Beschichtung
8.1-8.4	Schichten

Patentansprüche

1. Glockenteller (1) für einen Rotationszerstäuber (2), mit
 - a) einem formgebenden Grundkörper (4; 7) und
 - b) einem Funktionselement (5, 6; 8) zur mechanischen Versteifung des Glockentellers (1), wobei das Funktionselement (5, 6; 8) aus einem Material mit einer größeren Massendichte be-

steht als der Grundkörper (4; 7),

dadurch gekennzeichnet, dass

c) das Funktionselement (5, 6; 8) eine Beschichtung (5, 6; 8) ist, die mindestens teilweise auf den Grundkörper (4; 7) aufgebracht ist und
d) dass die Beschichtung (5, 6; 8) eine Metallbeschichtung ist.

2. Glockenteller (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung (5, 6; 8) aus einem Material besteht, das gegenüber dem Material des Grundkörpers (4; 7) eine größere Zugfestigkeit aufweist.

3. Glockenteller (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung (5, 6; 8) eine Schichtdicke aufweist, die kleiner ist als 5mm.

4. Glockenteller (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

a) **dass** die Beschichtung (5, 6; 8) mehrere übereinander liegende Schichten (8.1-8.4) mit unterschiedlichen Eigenschaften enthält, und/oder

b) **dass** die Beschichtung (5, 6; 8) einen Materialgradienten aufweist, so dass sich eine Materialeigenschaft entlang dem Materialgradienten verändert, und/oder

c) **dass** der Materialgradient innerhalb mindestens einer der Schichten (8.1-8.4) auftritt, so dass sich die Materialeigenschaften innerhalb der Schicht ändern, oder

d) **dass** der Materialgradient innerhalb der Beschichtung (5, 6; 8) über mehrere Schichten (8.1-8.4) hinweg auftritt, so dass sich die Materialeigenschaften in der Beschichtung (5, 6; 8) über mehrere Schichten (8.1-8.4) hinweg ändern, und/oder

e) **dass** die Beschichtung (5, 6; 8) und/oder die einzelnen Schichten (8.1-8.4) der Beschichtung (5, 6; 8) von innen nach außen aus zunehmend härter werden.

5. Glockenteller (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung (5, 6; 8) folgende Schichten (8.1-8.4) aufweist:

a) eine verschleißmindernde Schicht, und/oder
b) eine steifigkeitserhöhende Schicht, und/oder
c) eine chemisch widerstandsfähige Schicht, und/oder
d) eine adhäsionsmindernde Schicht.

6. Glockenteller (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die

Beschichtung (5, 6; 8) mindestens teilweise auf eine Innenwand eines Hohlraums (3) in dem Glockenteller (1) aufgebracht ist.

7. Glockenteller (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung (5, 6; 8) mit einem Dotierungsmittel dotiert ist.

8. Glockenteller (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Glockenteller (1) zusammen mit dem Grundkörper (4; 7) und dem Funktionselement (5, 6; 8) eine durchschnittliche Massendichte aufweist, die

a) größer als 0,5g/cm³ und
b) kleiner als 10g/cm³ ist.

9. Glockenteller (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch**

a) ein bestimmtes Festigkeitsverhältnis zwischen der Festigkeit des Materials der Beschichtung (5, 6; 8) und der Festigkeit des Materials des Grundkörpers (4; 7), wobei das Festigkeitsverhältnis größer als 1 und kleiner als 20 ist, und/oder

b) ein bestimmtes Massendichteverhältnis zwischen der Massendichte des Materials der Beschichtung (5, 6; 8) und der Massendichte des Materials des Grundkörpers (4; 7), wobei das Massendichteverhältnis größer als 1 und/oder kleiner als 50 ist.

10. Rotationszerstäuber (2) mit einem Glockenteller (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

11. Lackiervorrichtung, insbesondere mehrachsiger Lackierroboter, mit einem Rotationszerstäuber (2) nach Anspruch 10.

12. Verfahren zur Herstellung eines Glockentellers (1) für einen Rotationszerstäuber (2), insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 9, mit den folgenden Schritten:

a) Bereitstellung eines formgebenden Grundkörpers (4; 7),
b) Bereitstellung eines Funktionselements (5, 6; 8) zur mechanischen Versteifung des Glockentellers (1), wobei das Funktionselement (5, 6; 8) aus einem schwereren Material besteht als der Grundkörper (4; 7),

dadurch gekennzeichnet,

c) dass das Funktionselement (5, 6; 8) eine Beschichtung (5, 6; 8) ist, die mindestens teilweise

auf den Grundkörper (4; 7) aufgebracht wird,
und
d) dass die Beschichtung (5, 6; 8) eine Metall-
beschichtung ist.

13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung (5, 6; 8) durch eines der folgenden Verfahren auf den Grundkörper (4; 7) aufgebracht wird:

- a) Lackieren
- b) Tauchen
- c) Plasma-Beschichten
- d) Stromlose Metallabscheidung
- e) Galvanisieren.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 13, **dadurch gekennzeichnet,**

- a) **dass** der Grundkörper (4; 7) mittels eines generativen Herstellungsverfahrens, insbesondere eines Rapid-Prototyping-Verfahrens, hergestellt wird, oder
- b) **dass** der Grundkörper (4; 7) mittels kunststoffformgebender Verfahren hergestellt wird, insbesondere mittels Spritzguss oder spanender Verfahren.

Claims

1. Bell cup (1) for a rotary atomizer (2), with

- a) a form shaping base body (4; 7) and
- b) a functional element (5, 6; 8) for mechanical stiffening of the bell cup (1), wherein the functional element (5, 6; 8) is made out of a material with a greater mass density than the base body (4; 7),

characterized in

- c) that the functional element (5, 6; 8) is a coating (5, 6; 8) which is at least partially applied to the base body (4; 7), and
- d) that the coating (5, 6; 8) is a metal coating.

2. Bell cup (1) according to claim 1, **characterized in that** the coating (5, 6; 8) consists of a material that has a higher strength compared to the material the base body (4; 7) is made of.

3. Bell cup (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the coating (5, 6; 8) has a layer thickness which is less than 5 mm.

4. Bell cup (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that,**

a) the coating (5, 6; 8) has a plurality of layers (8.1-8.4) lying one above the other with differing properties, and/or

b) the coating (5, 6; 8) has a material gradient so that a material property changes along the material gradient, and/or

c) the material gradient occurs in at least one of the layers (8.1-8.4) so that the material properties change within the layer, or

d) the material gradient occurs in the coating (5, 6; 8) over a plurality of layers (8.1-8.4) so that the material properties change in the coating (5, 6; 8) over a plurality of layers (8.1-8.4), and/or

e) the coating (5, 6; 8) and/or the individual layers (8.1-8.4) of the coating (5, 6; 8) becomes increasingly harder from inside to outside.

5. Bell cup (1) according to claim 4, **characterized in that** the coating (5, 6; 8) comprises the following layers (8.1-8.4):

- a) a wear-reducing layer, and/or
- b) a rigidity-increasing layer, and/or
- c) a chemical resistant layer, and/or
- d) an adhesion-reducing layer.

6. Bell cup (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the coating (5, 6; 8) is at least partially applied to an inner wall of a cavity (3) in the bell cup (1).

7. Bell cup (1) according to one of the preceding claims **characterized in that** the coating (5, 6; 8) is doped with a dotant.

8. Bell cup (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the bell cup (1) together with the base body (4; 7) and the functional element (5, 6; 8) has an average mass density, which is

- a) greater than 0.5 g/cm³ and
- b) smaller than or 10 g/cm³.

9. Bell cup (1) according to one of the preceding claims, **characterized by**

a) a certain strength ratio existing between the strength of the material of the coating (5, 6; 8) and the strength of the material of the base body (4; 7), the strength ratio being greater than 1 and less than 20, and/or

b) a certain mass density ratio existing between the mass density of the material of the coating (5, 6; 8) and the mass density of the material of the base body (4; 7), the mass density ratio being greater than 1 and/or less than 50.

10. Rotary atomizer (2) with a bell cup (1) according to

one of the preceding claims.

11. Painting device, in particular a multi-axis paint robot, with a rotary atomizer according to claim 10.

12. Method for manufacturing a bell cup (1) for a rotary atomizer (2), in particular according to one of claims 1 to 9, with the following steps:

- a) Provision of a form shaping base body (4; 7),
- b) Provision of a functional element (5, 6; 8) for mechanical stiffening of the bell cup (1), wherein the functional element (5, 6; 8) is made out of a material with a greater mass density than the base body (4; 7),

characterized in

- c) that the functional element (5, 6; 8) is a coating (5, 6; 8) which is at least partially applied to the base body (4; 7), and
- d) that the coating (5, 6; 8) is a metal coating.

13. Method according to claim 12, **characterized in that** the coating (5, 6; 8) is applied to the base body (4; 7) using one of the following methods:

- a) Painting
- b) Dipping
- c) Plasma coating
- d) Currentless metal deposition
- e) Galvanization.

14. Method according to one of the claims 12 to 13, **characterized in**

- a) **that** the base body (4; 7) is manufactured by means of a generative manufacturing method, in particular a Rapid-Prototyping method, or
- b) **that** the base body (4; 7) is manufactured by means of a plastic forming method, in particular by means of injection-molding or a material-cutting process.

Revendications

1. Bol (1) pour un pulvérisateur (2) rotatif, avec

- a) un corps de base (4 ; 7) donnant la forme, et
- b) un élément fonctionnel (5, 6 ; 8) pour la rigidification mécanique du bol (1), l'élément fonctionnel (5, 6; 8) étant réalisé dans un matériau avec une masse volumique supérieure à celle du corps de base (4 ; 7),

caractérisé en ce que

- c) l'élément fonctionnel (5, 6 ; 8) est un revêtement (5, 6 ; 8) qui est appliqué au moins en partie sur le corps de base (4 ; 7) et
- d) le revêtement (5, 6 ; 8) est un revêtement métallique.

2. Bol (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le revêtement (5, 6 ; 8) est réalisé dans un matériau dont la résistance à la traction est supérieure à celle du matériau du corps de base (4 ; 7).

3. Bol (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le revêtement (5, 6 ; 8) a une épaisseur de couche inférieure à 5 mm.

4. Bol (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé**

- a) **en ce que** le revêtement (5, 6 ; 8) contient plusieurs couches (8.1-8.4) superposées avec des propriétés différentes, et/ou
- b) **en ce que** le revêtement (5, 6 ; 8) comporte un gradient de matière de telle sorte qu'une propriété de la matière varie le long du gradient de matière, et/ou
- c) **en ce que** le gradient de matière apparaît à l'intérieur d'au moins une des couches (8.1-8.4), de telle sorte que les propriétés de la matière varient à l'intérieur de la couche, ou
- d) **en ce que** le gradient de matière à l'intérieur du revêtement (5, 6 ; 8) apparaît sur plusieurs couches (8.1-8.4), de telle sorte que les propriétés de la matière dans le revêtement (5, 6 ; 8) varient sur plusieurs couches (8.1-8.4), et/ou
- e) **en ce que** le revêtement (5, 6; 8) et/ou les différentes couches (8.1-8.4) du revêtement (5, 6 ; 8) deviennent de plus en plus dures de l'intérieur vers l'extérieur.

5. Bol (1) selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le revêtement (5, 6 ; 8) comporte les couches (8.1-8.4) suivantes :

- a) une couche diminuant l'usure, et/ou
- b) une couche augmentant la rigidité, et/ou
- c) une couche résistant aux agents chimiques, et/ou
- d) une couche diminuant l'adhérence.

6. Bol (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le revêtement (5, 6 ; 8) est appliqué au moins en partie sur une paroi intérieure d'une cavité (3) dans le bol (1).

7. Bol (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le revêtement (5, 6 ; 8) est dopé par un moyen de dopage.

8. Bol (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le bol (1), conjointement avec le corps de base (4 ; 7) et l'élément fonctionnel (5, 6 ; 8), possède une masse volumique moyenne, qui 5
- a) est supérieure à $0,5 \text{ g/cm}^3$, et
b) est inférieure à 10 g/cm^3 .
9. Bol (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par** 10
- a) un rapport de résistance déterminé entre la résistance du matériau du revêtement (5, 6 ; 8) et la résistance du matériau du corps de base (4 ; 7), le rapport de résistance étant supérieur à 1 et inférieur à 20, et/ou 15
- b) un rapport de masse volumique déterminé entre la masse volumique du matériau du revêtement (5, 6 ; 8) et la masse volumique du matériau du corps de base (4 ; 7), le rapport de masse volumique étant supérieur à 1 et/ou inférieur à 50. 20
10. Pulvérisateur rotatif (2) comportant un bol (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes. 25
11. Dispositif de peinture, en particulier robot de peinture à plusieurs axes, comportant un pulvérisateur rotatif (2) selon la revendication 10. 30
12. Procédé permettant la fabrication d'un bol (1) pour un pulvérisateur rotatif (2), en particulier, selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, comportant les étapes suivantes : 35
- a) mise à disposition d'un corps de base (4 ; 7) donnant la forme,
b) mise à disposition d'un élément fonctionnel (5, 6 ; 8) pour la rigidification mécanique du bol (1), ledit élément fonctionnel (5, 6 ; 8) étant réalisé dans un matériau plus lourd que celui du corps de base (4 ; 7), 40
- caractérisé 45
- c) en ce que l'élément fonctionnel (5, 6 ; 8) est un revêtement (5, 6 ; 8) qui est appliqué au moins en partie sur le corps de base (4 ; 7) et
d) en ce que le revêtement (5, 6 ; 8) est un revêtement métallique. 50
13. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** le revêtement (5, 6 ; 8) est appliqué sur le corps de base (4 ; 7) au moyen de l'un des procédés suivants : 55
- a) peinture

- b) immersion
c) revêtement plasma
d) dépôt métallique sans courant
e) électrolyse.

14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 12 à 13, **caractérisé**

- a) **en ce que** le corps de base (4 ; 7) est réalisé au moyen d'un procédé de fabrication génératif, en particulier un processus de prototypage rapide, ou
b) **en ce que** le corps de base (4 ; 7) est réalisé au moyen d'un procédé formant la matière plastique, en particulier au moyen d'un moulage par injection ou d'un procédé par enlèvement de copeaux.

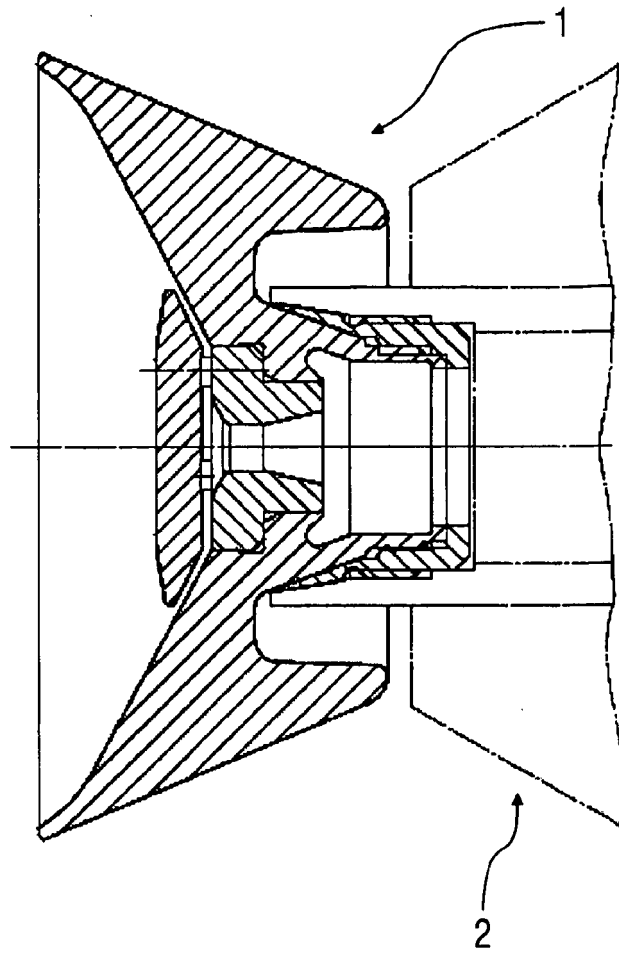


Fig. 1
Stand der Technik

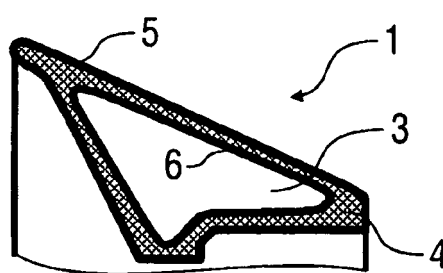


Fig. 2

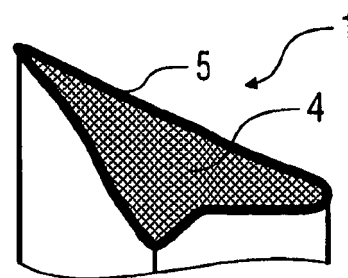


Fig. 3

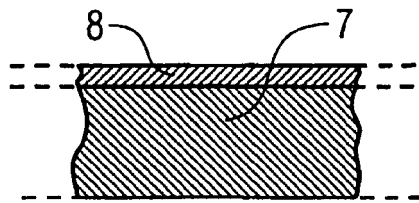


Fig. 4

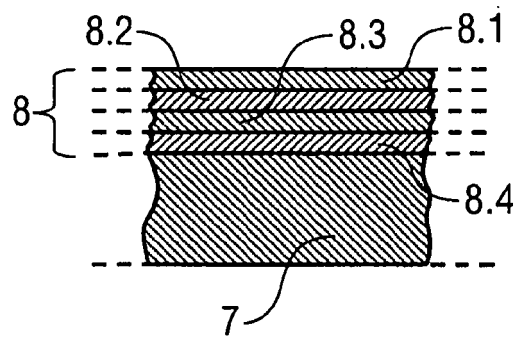


Fig. 5

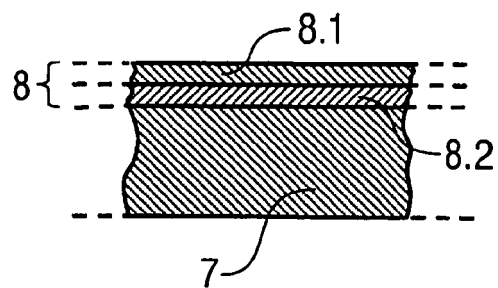


Fig. 6

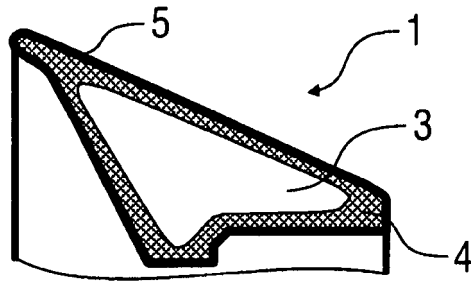


Fig. 7

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1317962 B1 [0005]
- DE 202007015115 U1 [0005]
- DE 4439924 A1 [0006]
- US 4398493 A [0006]
- WO 9001568 A1 [0006]
- US 5249554 A [0006]
- DE 10112854 A1 [0007]
- DE 102006022057 B3 [0007]
- US 6003785 A [0009]
- DE 102008047118 [0034]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Effects of pretreatment by ion implantation and inter-layer on adhesion between aluminum substrate and TiN film. **LIU Y et al.** THIN SOLID FILMS. Elsevier-Sequoia S.A, 22. Dezember 2005, vol. 493, 152-159 [0008]
- Stress and mechanical properties of Ti-Cr-N gradient coatings deposited by vacuum arc. **UGLOV et al.** SURFACE AND COATINGS TECHNOLOGY. Elsevier, 01. Oktober 2005, vol. 200, 178-181 [0008]