

(19)



(11)

EP 3 375 910 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
19.09.2018 Patentblatt 2018/38

(51) Int Cl.:
C25D 5/14 (2006.01) **C25D 7/00** (2006.01)
H01R 4/62 (2006.01) **H01R 12/58** (2011.01)

(21) Anmeldenummer: **18000214.9**

(22) Anmeldetag: **06.03.2018**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL 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 RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Diehl Metal Applications GmbH**
14167 Berlin (DE)

(72) Erfinder: **Zeigmeister, Uwe**
DE - 14513 Teltow (DE)

(74) Vertreter: **Diehl Patentabteilung**
c/o Diehl Stiftung & Co. KG
Stephanstrasse 49
90478 Nürnberg (DE)

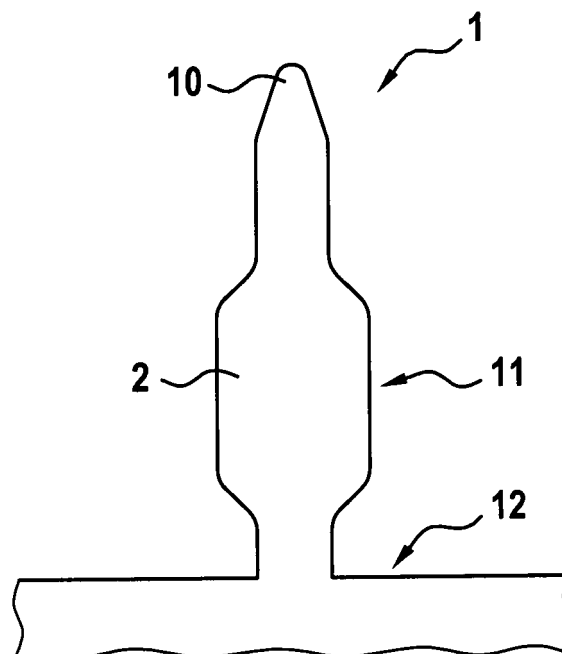
(30) Priorität: **14.03.2017 DE 102017002472**

(54) **STECKVERBINDER**

(57) Die Erfindung betrifft einen Steckverbinder (1), umfassend einen Einpresskörper (2), welcher mit einer ersten Ni-haltigen Schicht (3) und einer zweiten Ni-hal-

tigen Schicht (4) beschichtet ist, wobei die erste und/oder die zweite Ni-haltige Schicht eine nanokristalline oder amorphe Schicht ist.

Fig. 1



EP 3 375 910 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Steckverbinder.

[0002] Ein Steckverbinder ist z. B. aus der DE 10 2008 042 824 A1 bekannt, welcher geeignet ist in ein Loch einer Leiterplatte eingeführt bzw. eingedrückt zu werden. Der Steckverbinder weist einen näherungsweise zylinderförmigen Bereich auf, in dem ein in eine Leiterplatte eingeführter Steckverbinder elektrischen Kontakt mit der Leiterplatte herstellt, welcher im weiteren Kontaktbereich genannt wird. Der herkömmliche Steckverbinder weist einen Einpresskörper auf, welcher aus Kupfer, Bronze oder CuSn_6 hergestellt sein kann. Der Einpresskörper ist mit zwei zumindest teilweise aufeinander angeordneten Schichten beschichtet, wobei die äußere Schicht Thiol umfasst. Das Thiol dient als Passivierungs- bzw. Schmiermittel, um die beim Einpressen notwendigen Einpresskräfte zu begrenzen. Der Nachteil dieses Steckverbinders besteht darin, dass eine organische Zwischenschicht im Kontaktbereich notwendig ist, die die elektrischen Eigenschaften negativ beeinflusst.

[0003] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die Nachteile nach dem Stand der Technik zu beseitigen. Insbesondere soll ein Steckverbinder angegeben werden, welcher mit niedrigen Einpresskräften in eine Leiterplatte eingepresst werden kann und der einfach herzustellen ist.

[0004] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0005] Nach Maßgabe der Erfindung wird ein Steckverbinder, umfassend einen Einpresskörper, angegeben, welcher mit einer ersten Ni-haltigen Schicht und einer zweiten Ni-haltigen Schicht beschichtet ist, wobei die erste und/oder die zweite Ni-haltige Schicht eine nanokristalline oder amorphe Schicht ist.

[0006] Die erste Ni-haltige Schicht und die zweite Ni-haltige Schicht besitzen Korngrößen in unterschiedlichen Größenordnungen. Insbesondere kann eine der Schichten mikrokristallin und die andere nanokristallin oder amorph sein. Unter "mikrokristallin" wird eine Korngröße im Bereich von $0,3\ \mu\text{m}$ bis $7\ \mu\text{m}$, insbesondere $0,5\ \mu\text{m}$ bis $3\ \mu\text{m}$, verstanden. Unter "nanokristallin" wird eine Korngröße von $4\ \text{nm}$ bis $200\ \text{nm}$, insbesondere $4\ \text{nm}$ bis $100\ \text{nm}$, insbesondere $4\ \text{nm}$ bis $80\ \text{nm}$, insbesondere $4\ \text{nm}$ bis $60\ \text{nm}$, verstanden. Unter "amorph" wird verstanden, dass keine Kristallite mittels üblicher Verfahren wie Röntgenbeugung, Elektronenbeugung oder Transmissionselektronenmikroskopie nachweisbar sind.

[0007] Die Ni-haltigen Schichten enthalten insbesondere keine nennenswerten Mengen an organischen Verunreinigungen. Zweckmäßigerweise enthalten die Ni-haltigen Schichten zumindest $80\ \text{Gew.}\%$, insbesondere zu zumindest $90\ \text{Gew.}\%$ Nickel. Besonders bevorzugt enthalten die Ni-haltigen Schichten zumindest $95\ \text{Gew.}\%$, insbesondere zumindest $97\ \text{Gew.}\%$ Nickel. Die erste und die zweite Ni-haltige Schicht überlagern sich zumindest teilweise, vorzugsweise überlagern sie sich vollflächig.

[0008] Der Vorteil des erfindungsgemäßen Steckverbinders liegt darin, dass er mittels galvanischer Beschichtung, z. B. Bandgalvanik beschichtet werden kann. Eine separate Beschichtung mittels eines organischen Hilfsmittels ist nicht erforderlich. Der erfindungsgemäße Steckverbinder weist somit keine organische Beschichtung insbesondere im Kontaktbereich auf, in dem der Steckverbinder beim Einpressen in eine Leiterplatte mit der Leiterplatte kontaktiert wird.

[0009] In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist eine der Ni-haltigen Schichten ein Mattnickel und die andere Ni-haltige Schicht ein Glanznickel. Unter einem Glanznickel wird eine Nickelbeschichtung verstanden, welche eine glatte, glänzende Oberfläche aufweist. Ein Mattnickel weist eine matte, d. h. rauere Oberfläche auf. Zur Erzeugung eines Glanz- bzw. eines Mattnickels können bekannte Elektrolyten eingesetzt werden.

[0010] In einer weiteren Ausgestaltung ist die erste oder die zweite Ni-haltige Schicht des erfindungsgemäßen Steckverbinders eine amorphe Schicht, welche bis zu $15\ \text{Gew.}\%$ Phosphor, insbesondere bis zu $10\ \text{Gew.}\%$ Phosphor, enthält. Durch den Zusatz von Phosphor kann die amorphe Ni-haltige Schicht stabilisiert werden.

[0011] Vorzugsweise weist die nanokristalline und/oder amorphe Schicht eine Dicke von $0,1$ bis $3\ \mu\text{m}$, insbesondere $0,1$ bis $2,2\ \mu\text{m}$, insbesondere $0,1$ bis $1\ \mu\text{m}$, insbesondere $0,1$ bis $0,7\ \mu\text{m}$, insbesondere $0,1$ bis $0,3\ \mu\text{m}$, auf. Die Schichtabfolge auf dem Einpresskörper kann insbesondere aus einer der in Tabelle I aufgeführten Schichtabfolgen ausgewählt sein:

Tabelle I

erste Ni-haltige Schicht	zweite Ni-haltige Schicht	dritte Ni-haltige Schicht
amorph	nanokristallin	
amorph	mikrokristallin	
nanokristallin	amorph	
nanokristallin	mikrokristallin	
mikrokristallin	amorph	

(fortgesetzt)

erste Ni-haltige Schicht	zweite Ni-haltige Schicht	dritte Ni-haltige Schicht
mikrokristallin	nanokristallin	
nanokristallin	mikrokristallin	amorph
nanokristallin	mikrokristallin	nanokristallin
mikrokristallin	nanokristallin	amorph

[0012] In einer bevorzugten Ausgestaltung umfasst der Einpresskörper des erfindungsgemäßen Steckverbinders Kupfer, eine Kupferlegierung oder Stahl. Insbesondere kann die Kupferlegierung eine Legierung aus CuFe, CuFe_2P , CuNiSn, CuNiSi, CuZn, CuSnZn, CuSn_4 , CuSn_6 oder CuSn_8 sein.

[0013] In einer weiteren Ausgestaltung kann zwischen dem Einpresskörper und der ersten Ni-haltigen Schicht eine Zwischenschicht aus Cu oder Sn angeordnet sein. Durch die Zwischenschicht kann die Oberflächenrauheit weiter reduziert werden.

[0014] Nachführend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Die Zeichnungen sind schematische Darstellungen und zeigen:

Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Steckverbinder,

Fig. 2 eine schematische Darstellung der Beschichtungsabfolge des Steckverbinders von Fig. 1,

Fig. 3 ein zweites Ausführungsbeispiel einer Schichtabfolge der Beschichtung eines Steckverbinders,

Fig. 4 ein drittes Ausführungsbeispiel der Beschichtungsabfolge eines Steckverbinders,

Fig. 5 ein viertes Ausführungsbeispiel einer Beschichtung eines Steckverbinders,

Fig. 6 ein Diagramm eines Reibversuchs,

Fig. 7 ein weiteres Diagramm eines Reibversuchs,

Fig. 8 eine schematische Darstellung einer TEM-Querschnittsabbildung einer Glanznickel-Oberfläche, und

Fig. 9 eine schematische Darstellung einer TEM-Querschnittsabbildung einer amorphen NiP-Oberfläche.

[0015] Fig. 1 zeigt einen Steckverbinder 1, der zum Einpressen in eine Öffnung einer Leiterplatte aus Kupfer, welche mit Bronze und/oder Zinn beschichtet ist, geeignet ist. Der Steckverbinder 1 umfasst eine Stiftspitze 10, einen Einpresskörper 2 mit einem Einpressbereich 11 und einen Befestigungsbereich 12. Der Steckverbinder 1 ist mit zwei Ni-haltigen Schichten, die einander zumindest teilweise überlagern, beschichtet. Ein zylinderförmiger Abschnitt des Einpressbereichs 11 dient als Kontaktfläche.

[0016] Fig. 2 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel des Schichtaufbaus des Steckverbinders 1. Der Einpresskörper 2 ist aus CuSn_6 hergestellt und besitzt eine Rauigkeit $R_a = 0,5 \mu\text{m}$. Darauf ist eine erste Ni-haltige Schicht 3 mit einer durchschnittlichen Korngröße von $0,8 \mu\text{m}$ angeordnet. Die Endoberfläche bildet eine nanokristalline zweite Ni-haltige Schicht 4, welche eine durchschnittliche Korngröße von 30 nm aufweist. Durch die zweite Ni-haltige Schicht 4 mit nanokristalliner Korngröße wird die Oberflächenhärte erhöht, welche bei einer Korngröße von 30 nm einen E-Modul von $205 \pm 7 \text{ GPa}$ und eine Eindruckhärte von $9,4 \pm 0,6 \text{ GPa}$ aufweist. Durch das nanokristalline Gefüge der zweiten Ni-haltigen Schicht 4 wird eine glattere Oberfläche erzeugt, die verbesserte Gleiteigenschaften aufweist. Eine solche Schichtabfolge eignet insbesondere für einen einmaligen Steckvorgang.

[0017] Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Schichtaufbaus eines Steckverbinders. Der Schichtaufbau weist zwischen dem Einpresskörper 2 und der ersten Ni-haltigen Schicht 3 eine Zwischenschicht 5 auf. Die Zwischenschicht 5 besteht aus Zinn. Sie dient als Haftvermittlerschicht sowie zur Einebnung der Rauigkeit des Einpresskörpers 2. Bei der Zwischenschicht handelt es sich um eine nanokristalline Schicht mit einer Korngröße von 30 nm. Alternativ kann die Zwischenschicht 5 auch aus Kupfer bestehen.

[0018] Fig. 4 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel eines Schichtaufbaus auf einem Einpresskörper 2 mit drei Ni-haltigen Schichten, wobei die erste Ni-haltige Schicht 3 eine nanokristalline Schicht, die zweite Ni-haltige Schicht 4 eine mikrokristalline und die dritte Ni-haltige Schicht 6 eine amorphe Schicht ist. Die amorphe Schicht enthält 12 Gew. % Phosphor.

Eine solche Ni-P Schicht hat einen E-Modul von 149 +/- 6 GPa und eine Eindruckhärte von 9 +/- 0,7 GPa. Die Oberfläche der amorphen Schicht weist einen gleichbleibend geringen Reibwiderstand gegenüber einer Kupferreibfläche auf. Ein Kaltverschweißen gegen eine Kupfer- oder Bronzeschicht kann mit einem solchen Schichtaufbau minimiert oder verhindert werden. Die amorphe Schicht weist eine erhöhte Stabilität gegen Reiboxidation und eine geringe Schichtdegradation auf, so dass sie auch für wiederholte Steckanwendungen gut geeignet ist.

[0019] Fig. 5 zeigt einen Schichtaufbau auf einem Einpresskörper 2 mit drei Ni-haltigen Schichten, sowie einer Zwischenschicht 5. Die drei Ni-haltigen Schichten 3, 4, 6 entsprechen denjenigen des in Fig. 4 gezeigten Ausführungsbeispiels. Die Zwischenschicht 5 besteht aus Zinn.

[0020] Fig. 6 zeigt das Ergebnis von zwei Reibversuchen zwischen einem Kupferstift und einer Scheibe, die mit einem Mattnickel bzw. einem Glanznickel beschichtet ist. Auf der waagerechten Achse ist die Zeit aufgetragen, auf der senkrechten Achse ist der Reibungskoeffizient (COF) aufgetragen. Die Kurve des Glanznickels zeigt eine Einlaufphase, in der der Reibungskoeffizient während des Reibversuchs zunimmt, wohingegen der Reibungskoeffizient bei dem Reibversuch auf Mattnickel einen näherungsweise gleichbleibenden Wert aufweist.

[0021] Fig. 7 ist ein Diagramm und zeigt einen Vergleich eines weiteren Reibversuchs zwischen einem Kupferstift und einer mit Glanznickel bzw. einer amorphen Ni-P Schicht beschichteten Scheibe. Die Reibversuche auf der amorphen Ni-P Schicht zeigen einen gleichbleibend niedrigen Reibungskoeffizienten, während der Reibversuch auf dem Glanznickel einen ansteigenden Reibungskoeffizienten aufweist. Nach 10 Reibzyklen tritt beim Glanznickel ein Materialübertrag von Cu-Partikeln, wie in der schematischen Darstellung der mikroskopischen Untersuchung in Fig. 8 ersichtlich ist, auf. Bei einer amorphen Ni-P Schicht wurde kein Materialübertrag an der Reiboberfläche nach 10 Reibzyklen beobachtet, wie in Fig. 9 gezeigt ist.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0022]

- 1 Steckkontakt
- 2 Einpresskörper
- 3 erste Ni-haltige Schicht
- 4 zweite Ni-haltige Schicht
- 5 Zwischenschicht
- 6 dritte Ni-haltige Schicht
- 10 Stiftspitze
- 11 Einpressbereich
- 12 Befestigungsbereich

Patentansprüche

1. Steckverbinder (1), umfassend einen Einpresskörper (2), welcher mit einer ersten Ni-haltigen Schicht (3) und einer zweiten Ni-haltigen Schicht (4) beschichtet ist, wobei die erste (3) und/oder die zweite Ni-haltige Schicht (4) eine nanokristalline oder amorphe Schicht ist.
2. Steckverbinder nach Anspruch 1, wobei eine der Ni-haltigen Schichten (3, 4) ein Mattnickel und die andere Ni-haltige Schicht ein Glanznickel ist.
3. Steckverbinder nach Anspruch 1, wobei die erste oder die zweite Ni-haltige Schicht (3, 4) eine amorphe Schicht ist, welche bis zu 15 Gew.% Phosphor, insbesondere bis zu 10 Gew.% Phosphor enthält.
4. Steckverbinder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die nanokristalline und/oder die amorphe Schicht eine Dicke von 0,1 - 3 µm, insbesondere 0,1 - 2,2 µm, insbesondere 0,1 - 1 µm, insbesondere 0,1 - 0,7 µm, insbesondere 0,1 - 0,3 µm aufweist.
5. Steckverbinder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei auf der zweiten Ni-haltigen Schicht (4) eine dritte Ni-haltige Schicht (6) angeordnet ist.
6. Steckverbinder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zweite Ni-haltige Schicht (4) mikrokristallin und die dritte Ni-haltige Schicht (6) nanokristallin oder amorph ist.

EP 3 375 910 A2

7. Steckverbinder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Einpresskörper (2) aus Kupfer, einer Kupferlegierung oder Stahl besteht.
8. Steckverbinder nach Anspruch 7, wobei die Kupferlegierung eine Legierung aus CuFe, CuFe_2P , CuNiSn, CuNiSi, CuZn, CuSnZn, CuSn_4 , CuSn_6 oder CuSn_8 ist.
9. Steckverbinder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zwischen dem Einpresskörper (2) und der ersten Ni-haltigen Schicht (3) eine Zwischenschicht (5) aus Cu oder Sn angeordnet ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

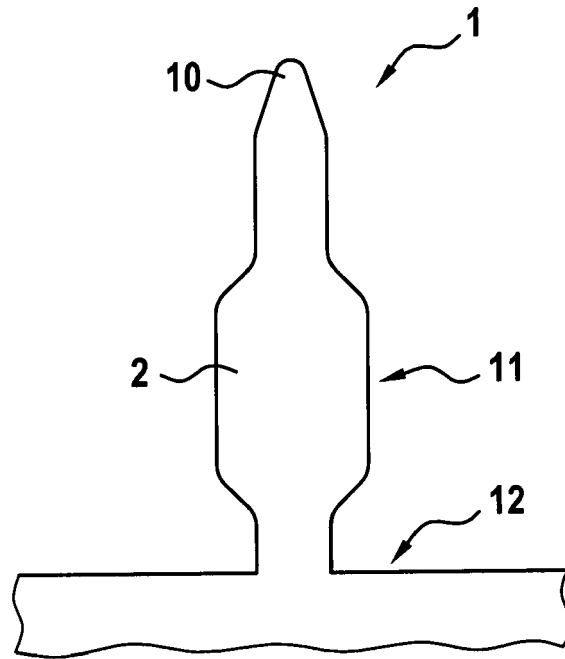


Fig. 2



Fig. 3

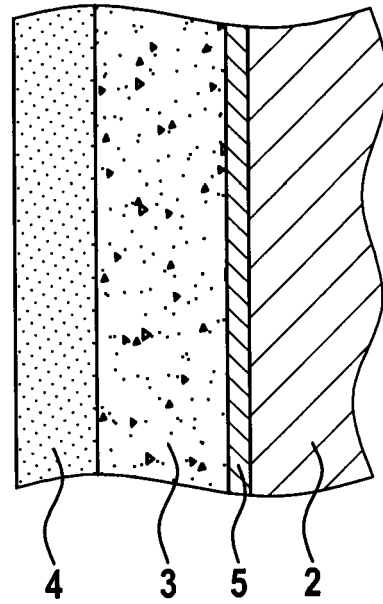


Fig. 4

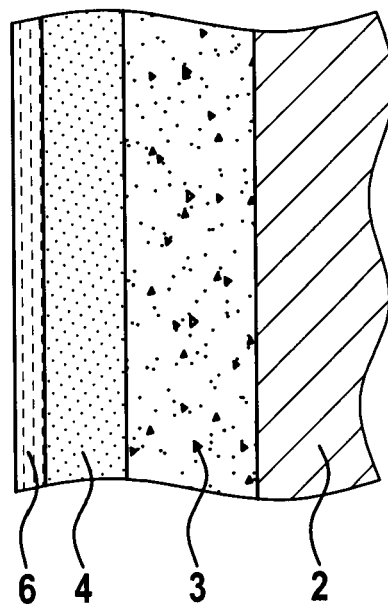


Fig. 5

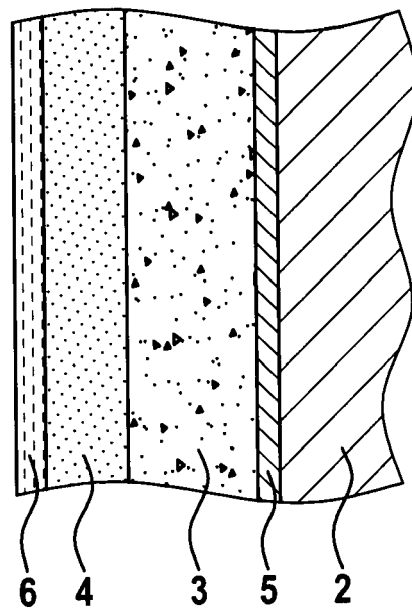


Fig. 6

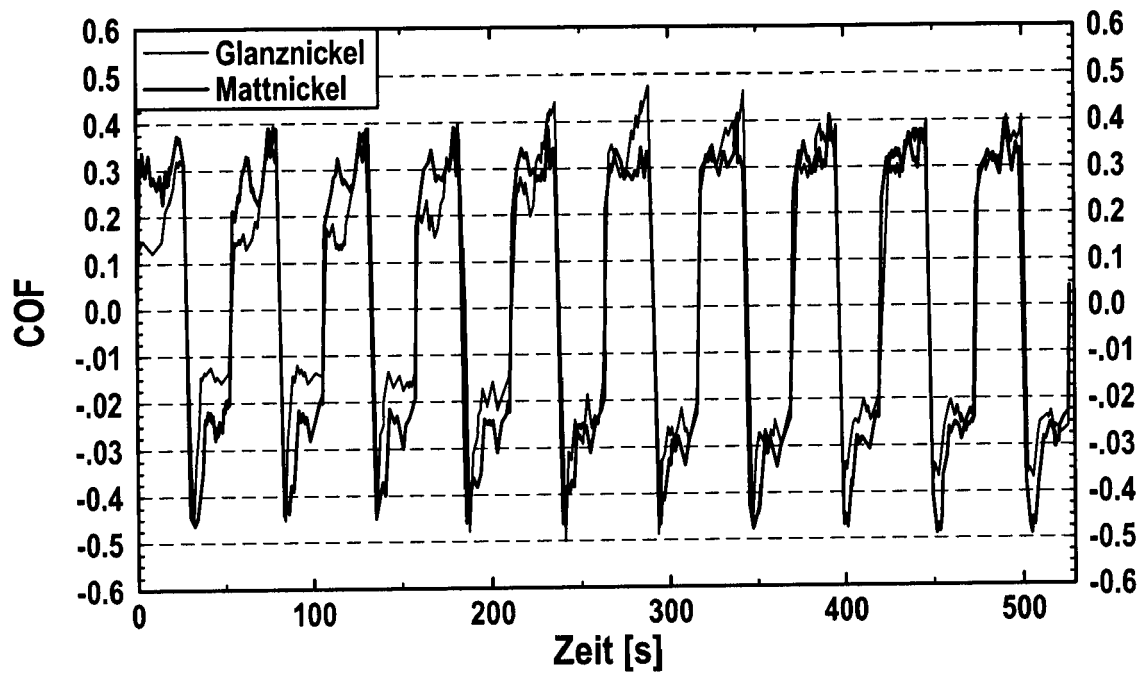


Fig. 7

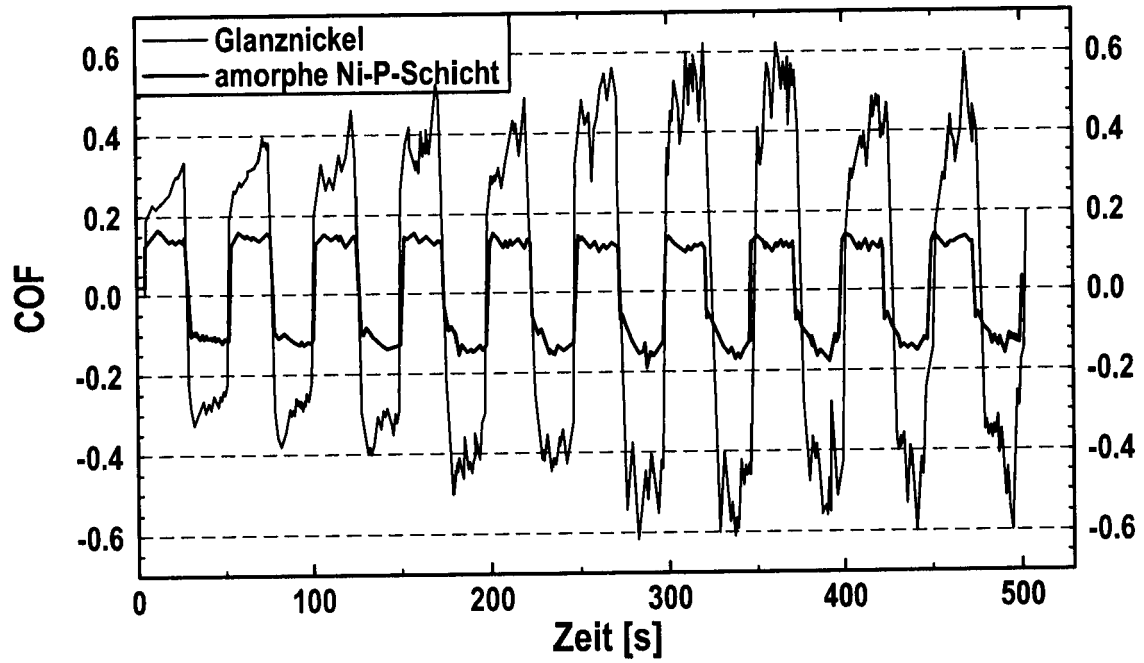


Fig. 8

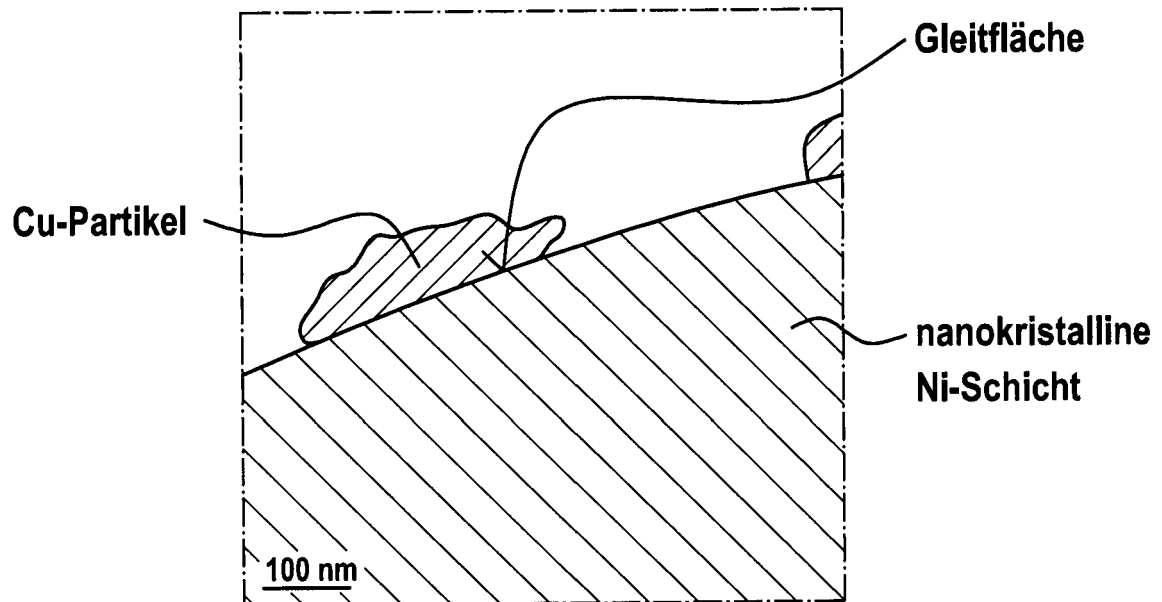
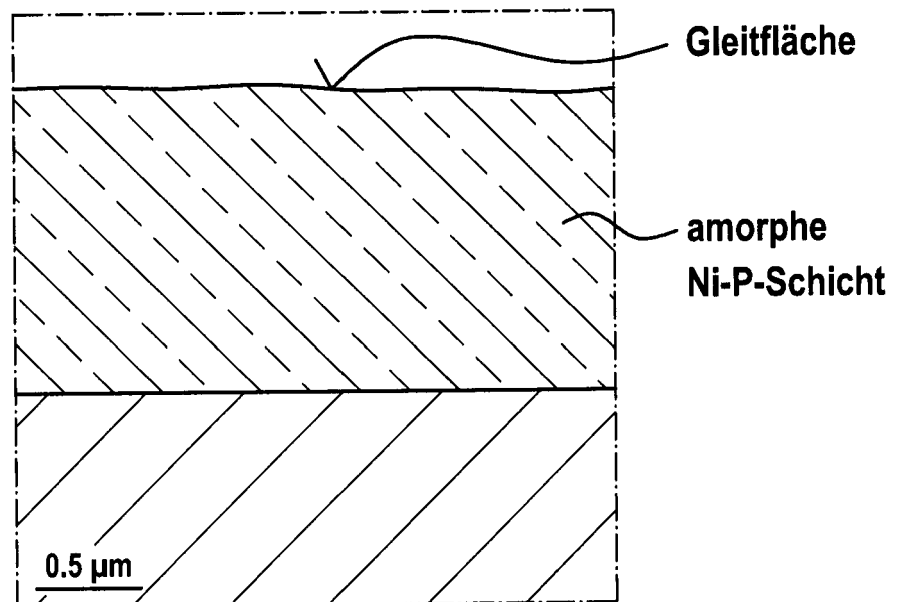


Fig. 9



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

- DE 102008042824 A1 [0002]