

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

**0 259 709**  
**A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 87112459.0

(51) Int. Cl.4: H01C 17/06 , H01C 10/34

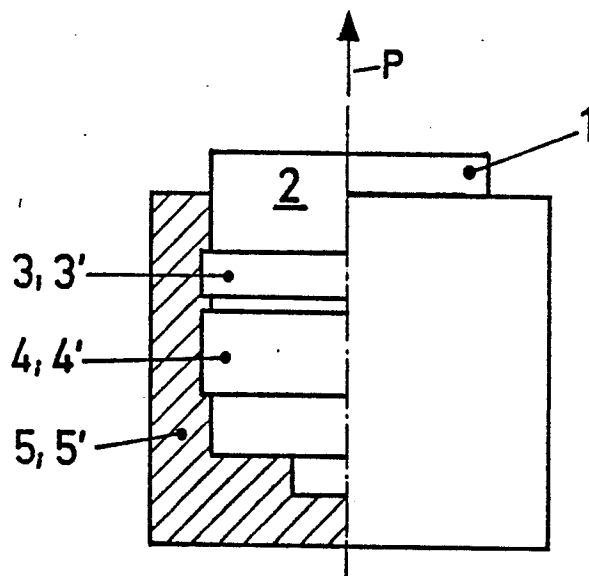
(22) Anmeldetag: 27.08.87

(30) Priorität: 12.09.86 DE 3631058

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
16.03.88 Patentblatt 88/11(84) Benannte Vertragsstaaten:  
ES FR GB IT NL SE(71) Anmelder: PREH, Elektrofeinmechanische  
Werke Jakob Preh Nachf. GmbH & Co.  
Postfach 1740 Schweinfurter Strasse 5  
D-8740 Bad Neustadt/Saale(DE)(72) Erfinder: Ambros, Peter, Dipl.-Chem.  
Am Wacholderrain 12  
D-8741 Leutershausen(DE)  
Erfinder: Budig, Walter  
Buchenweg 1  
D-8741 Wülfershausen(DE)

(54) Verfahren zur Herstellung von Leit- und/oder Widerstandsbahnen an einem Substrat und nach diesem Verfahren hergestelltes Potentiometer.

(57) Bei einem Verfahren zur Herstellung von Leit- und/oder Widerstandsbahnen (3', 4') an einem Substrat (5') wird die Leit- und/oder Widerstandsbahn (3', 4') zunächst auf einen Zwischenträger (1) aufgebracht und danach auf das Substrat (5') umlaminiert. Um Leit- oder Widerstandsbahnen an einer konkav gewölbten Wandfläche herstellen zu können, wird als Zwischenträger (1) ein zylindrischer oder kegelförmiger Körper verwendet, auf dessen Außenumfang die Bahnen (3', 4') gefertigt werden. Um den Umfang des Zwischenträgers (1) wird danach das Substrat (5') aufgebracht, wonach der Zwischenträger (1) abgezogen wird.



**Fig. 2**

EP 0 259 709 A2

## Verfahren zur Herstellung von Leit-und/oder Widerstandsbahnen an einem Substrat und nach diesem Verfahren hergestelltes Potentiometer

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Leit-und/oder Widerstandsbahnen an einem Substrat, wobei zunächst die Leit-und/oder Widerstandsbahnen auf einem Zwischenträger fertiggestellt werden, danach das Substrat mit der auf dem Zwischenträger haftenden Leit-und/oder Widerstandsbahn verbunden wird und schließlich der Zwischenträger von der Leit-und/oder Widerstandsbahn getrennt wird. Weiterhin betrifft die Erfindung ein nach diesem Verfahren hergestelltes Potentiometer.

Ein Verfahren der genannten Art ist in der DE-OS 33 22 382 beschrieben. Bei diesem Umkehrlaminiervorgang ist von einem ebenen Zwischenträger ausgegangen. Dementsprechend verlaufen die Leit-und Widerstandsbahnen in einer Ebene.

In der EP-O 0 157 666 A1 ein drehbares Potentiometer beschrieben, bei dem an der Innenwand eines etwa zylindrischen Raumes eine Widerstandsbahn angeordnet ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs genannten Art vorzuschlagen, mit dem Leit-und/oder Widerstandsbahnen an einer konkav gewölbten Wandfläche herstellbar sind.

Erfindungsgemäß ist obige Aufgabe bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß als Zwischenträger ein zylindrischer oder kegelförmiger Körper verwendet wird, auf dessen Außenumfang die Leit-und/oder Widerstandsbahn gefertigt wird, daß um den Umfang des die Leit-und/oder Widerstandsbahn tragenden Zwischenkörpers das Substrat aufgebracht und ausgehärtet wird und daß danach der Zwischenträger abgezogen wird.

Durch dieses Verfahren ist auf einfache Weise ein Substrat mit einem zylindrischen bzw. kegelförmigen Innenraum geschaffen, an dessen Wand die Leit-und/oder Widerstandsbahn angeordnet ist.

In Weiterbildung der Erfindung erfolgt das Aufbringen des Substrats bei einer höheren als der Umgebungstemperatur und der Wärmeausdehnungskoeffizient des Zwischenträgers wird höher gewählt als der des Substrats. Dadurch ist erreicht, daß sich nach dem Abkühlen der Zwischenträger leicht aus dem Substrat herausziehen läßt.

Vorzugsweise besteht der Zwischenträger in an sich bekannter Weise aus Metall und ist mit einer Oxidschicht als Trennschicht versehen. Dies begünstigt die Trennung der Leit-und/oder Wider-

standsbahn im Substrat vom Zwischenträger. In anderer Ausgestaltung der Erfindung kann der Zwischenträger auch aus einem thermoplastischen Kunststoff bestehen.

Das Substrat wird vorzugsweise aus einer wärmehärtbaren Kunststoffformmasse gebildet. Das Substrat kann dann zugleich ein stabiles Gehäuse bilden.

Ein nach dem genannten Verfahren hergestelltes Potentiometer zeichnet sich dadurch aus, daß das Substrat das Gehäuse des Potentiometers bildet und einen zylindrischen Hohlraum umschließt, an dessen Innenwand die Leit-und Widerstandsbahnen vorgesehen sind und daß im Hohlraum ein um dessen Mittelachse drehbares Abgriffsteil gelagert ist, das die Leit-und Widerstandsbahnen kontaktiert.

Bei einem derartigen Bauteil sind die Leit-und Widerstandsbahnen extrem glatt und fügen sich ohne Stufen in das Substrat bzw. Gehäuse ein. Dadurch ist der Verschleiß entsprechend gering.

Die Leit-und Widerstandsbahnen erstrecken sich nicht auf konzentrischen, radialen Kreisringflächen, sondern an der Innenwand des zylindrischen Hohlraums des Gehäuses. Die Äquipotentiallinien verlaufen dabei parallel, so daß eine vergleichsweise höhere elektrische Belastbarkeit erreicht ist. Durch diese Anordnung sind auch mechanische Spannungen zwischen der Innenwand und den Bahnen infolge von Temperaturschwankungen herabgesetzt.

Da sich die Bahnen nicht radial erstrecken, ist ein im Durchmesser äußerst kleiner Aufbau des Potentiometers möglich. Außerdem liegen die Bahnen im Gehäuse gegen äußere Einflüsse geschützt.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen.

In der Zeichnung zeigen:

Figur 1 einen Zwischenträger mit aufgedruckter Leit-und Widerstandsbahn,

Figur 2 den Zwischenträger nach Figur 1 mit dem Substrat umspritzt im Teilschnitt,

Figur 3 ein Potentiometer mit dem Substrat bzw. Gehäuse nach Figur 2 und

Figur 4 einen Schnitt längs der Linie IV-IV nach Figur 3.

Ein zylindrischer Zwischenträger (1) besteht aus Metall, beispielsweise aus Bronze (vgl. Figur 1). Auf diesem wird eine Oxidschicht (2) aufgebaut. Auf die Oxidschicht (2) wird, beispielsweise im

Siebdruckverfahren, eine Polymer-Dickfilm-Leitpaste (3) aufgedruckt. Diese wird bei etwa 120°C eingetrocknet. Anschließend wird eine Polymer-Dickfilm-Widerstandspaste (4) aufgedruckt. Zum Bedrucken eignet sich eine Rund-Siebdruckmaschine. Die aufgedruckten Siebdruckpasten werden bei einer Temperatur bis zu 250°C ausgehärtet.

Danach wird der Zwischenträger (1) in ein Preßwerkzeug einer Kunststoffpresse eingesetzt und mit einer Poly-Preßmasse (5) bei etwa 150°C umspritzt. Diese bildet das Substrat für die aus der Leitpaste (3) bzw. der Widerstandspaste (4) bestehenden Leit- bzw. Widerstandsbahnen (3', 4') und das Gehäuse (5') des unten näher beschriebenen Potentiometers.

Der Wärmeausdehnungskoeffizient des Bronze-Zwischenträgers (1) ist größer als der des von der Polyester-Preßmasse (5) gebildeten Gehäuses (5'). Nach dem Abkühlen des Preßlings (vgl. Figur 2) läßt sich der Zwischenträger (1) axial in Richtung des Pfeiles (P) aus dem Gehäuse (5') herausziehen. Dabei bleiben die Leit- bzw. Widerstandsschichtbahnen (3', 4') an der Innenwand des Gehäuses (5') haften, weil zwischen ihnen und dem Polyester-Kunststoff des Gehäuses (5') eine größere Adhäsion besteht als zwischen dem Zwischenträger (1) und dessen Oxidschicht (2).

Schließlich wird die Oxidschicht (2) obgeätzt.

Bei einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung besteht der Zwischenträger (1) aus einem hochtemperaturbeständigen Thermoplast, wie lineares Polyester, oder Polyimid, oder Polyamid oder auch Polyphenylsulfid. Der Aufbau einer Trennschicht (2) erübrigt sich hier. Die Aushärttemperatur für die Polymer-Dickfilmpasten (3, 4) ist in diesem Fall niedriger anzusetzen, sie übersteigt regelmäßig nicht 180°C.

Das Entnehmen des Zwischenträgers (1) aus dem von der ausgehärteten Polyester-Preßmasse (5) gebildeten Gehäuse (5') läßt sich dadurch erleichtern, daß der Zwischenträger (1) geringfügig kegelförmig bzw. konisch ausgebildet wird.

Der Zwischenträger (1) braucht kein zylindrischer Vollkörper zu sein. Er kann auch von einem Rohr gebildet sein.

Ein Potentiometer ist unter Verwendung des in der beschriebenen Weise hergestellten Gehäuses (5') etwa folgendermaßen aufgebaut (vgl. Figur 3, 4):

Das von der Polyester-Preßmasse (5) gebildete Gehäuse (5') weist einen zylindrischen Innenraum (6) auf, um dessen Innenwand (7) sich die Leitbahn (3') und die Widerstandsbahn (4') erstrecken. Durch eine entsprechende Formgestaltung des Zwischenträgers (1) ist am geschlossenen Boden des

Gehäuses (5') eine Lagerschale (8) ausgebildet. Der Innendurchmesser des Innenraums (6) weist beispielsweise einen Durchmesser von nur 7 mm auf.

In den Innenraum (6) ist ein Abgriffsteil (9) eingesetzt, das mit dem Lagerzapfen (10) in die Lagerschale (8) greift. Am Umfang des Abgriffsteils (9) sind mehrere Schleifer (11) befestigt. Die Schleifer (11) sind teilweise der Leitbahn (3') und teilweise der Widerstandsbahn (4') zugeordnet. Die Schleifer (11) sind elektrisch miteinander verbunden. Anschlüsse (12) der Leitbahn (3') und der Widerstandsbahn (4') sind durch das Gehäuse (5') nach außen geführt. Die Anschlüsse (12) können bei der Herstellung des Gehäuses (5') miteingespritzt sein.

Das Gehäuse (5') ist mittels eines Deckels (13) verschlossen, welcher eine Ausnehmung für den Durchtritt eines Griffteils (14) des Abgriffsteils (9) aufweist.

Die Äquipotentiallinien auf der Widerstandsbahn (4') verlaufen parallel zur Drehachse - nicht radial zu dieser - und parallel zueinander. Die Belastbarkeit der Widerstandsbahn (4') ist dabei vergleichsweise groß. Außerdem ergibt sich eine hohe Auflösung des Widerstandsbereichs beim Drehen der Schleifer (11) längs der Widerstandsbahn (4'). Günstig an dieser Anordnung der Widerstandsbahn (4') ist auch, daß Toleranzen der Ausrichtung des Abgriffsteils (9) sich kaum auf die Widerstandseinstellung auswirken.

Die radiale Anordnung von Schleifer (11) und Leit- bzw. Widerstandsbahn (3', 4') sichert auch bei hoher Drehgeschwindigkeit des Abgriffsteils (9) deren Kontakt zueinander.

Zur Begrenzung des Drehwinkels des Abgriffsteils (9) ist an diesem ein Vorsprung (15) ausgebildet. Diesem ist ein Anschlag (16) im Inneren (6) zugeordnet. Der Anschlag (16) ist durch eine entsprechende Formgestaltung des Zwischenträgers (1) bei dessen Umspritzen mit der Preßmasse (5) geschaffen.

#### Bezugszeichenliste 09/86 Pt.

- 1 Zwischenträger
- 2 Oxidschicht
- 3 Leitpaste
- 3' Leitbahn
- 4 Widerstandspaste
- 4' Widerstandsbahn
- 5 Polyester-Preßmasse
- 5' Gehäuse
- 6 Innenraum
- 7 Innenwand
- 8 Lagerschale
- 9 Abgriffsteil

- 10 Lagerzapfen
- 11 Schleifer
- 12 Anschlüsse
- 13 Deckel
- 14 Griffteil
- 15 Vorsprung
- 16 Anschlag
- P Pfeil

## Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Leit-und/oder Widerstandsbahnen an einem Substrat, wobei zunächst die Leit-und/oder Widerstands-bahn auf einem Zwischenträger fertiggestellt wird, danach das Substrat mit der auf dem Zwischenträger haftenden Leit-und/oder Widerstandsbahn verbunden wird und schließlich der Zwischenträger von der Leit-und/oder Widerstandsbahn getrennt wird, dadurch gekennzeichnet, daß als Zwischenträger ein zylindrischer oder kegelförmiger Körper verwendet wird, auf dessen Außenumfang die Leit-und/oder Widerstandsbahn gefertigt wird, daß um den Umfang des die Leit-und/oder Widerstandsbahn tragenden Zwischenträgers das Substrat aufgebracht und ausgehärtet wird und daß danach der Zwischenträger abgezogen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Aufbringen des Substrats bei einer höheren als der Umgebungstemperatur erfolgt und daß der Wärmeausdehnungskoeffizient des Zwischenträgers höher als der des Substrats gewählt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenträger aus Metall besteht und mit einer Oxidschicht als Trennschicht versehen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenträger aus einem thermoplastischen Kunststoff besteht.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat aus einer wärmehärtbaren Kunststoffformmasse gebildet wird.

6. Verfahren nach einem vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenträger von einem Rohr gebildet ist.

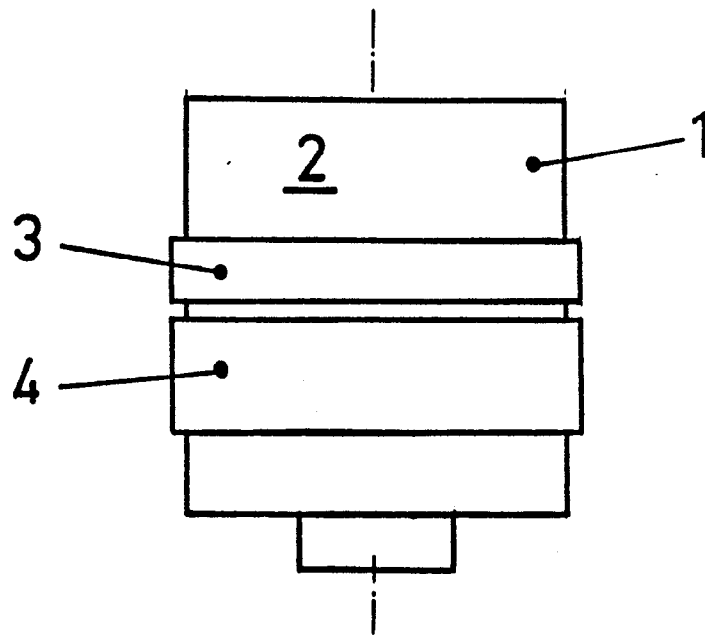
7. Potentiometer, hergestellt nach einem Verfahren eines der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

daß das Substrat das Gehäuse (5') des Potentiometers bildet und einem zylindrischen Hohlraum (6) umschließt, an dessen Innenwand (7) die Leit-und/oder Widerstandsbahnen (3', 4') vorgesehen sind, und daß im Hohlraum (6) ein um dessen Mittelachse drehbares Abgriffsteil (9) gelagert ist, das die Leit-und/oder Widerstandsbahnen (3', 4') kontaktiert.

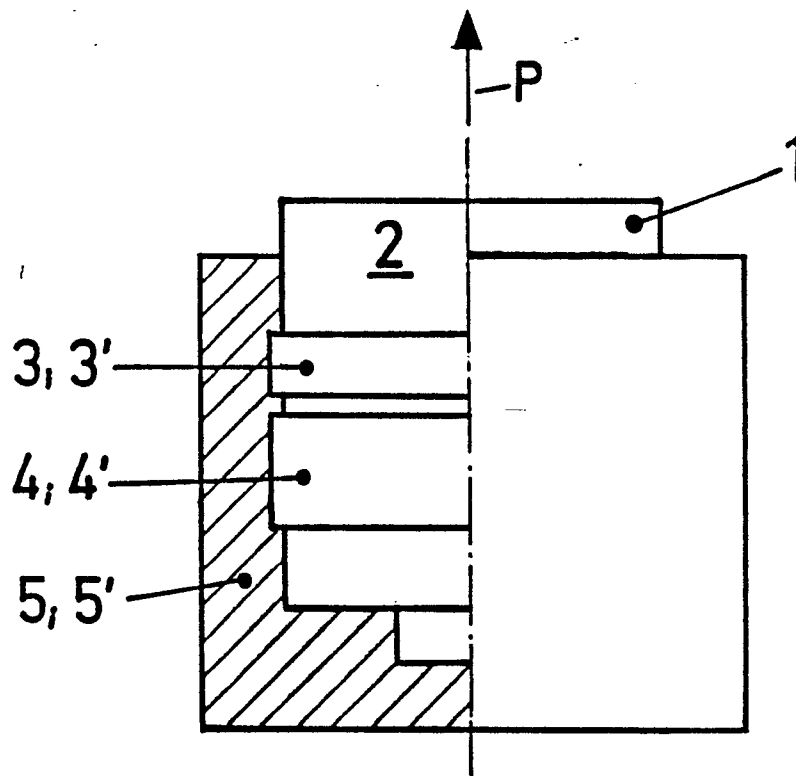
8. Potentiometer nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Leit-und/oder Widerstandsbahnen (3', 4') in Umfangsrichtung der Innenwand (7) verlaufen.

9. Potentiometer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß elektrische Anschlüsse (12) der Leit-und/oder Widerstandsbahnen (3', 4') mit in das das Gehäuse (5') bildende Substrat eingespritzt sind

10. Potentiometer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß am Gehäuse (5') Anformungen (8, 16) für das Abgriffsteil (9) durch entsprechende Gestaltung des Zwischenträgers (1) ausgebildet sind.



**Fig. 1**



**Fig. 2**



