

①



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 669 465 A5

⑤ Int. Cl. 4: G 01 R 31/28  
H 01 R 11/18

# Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

## ⑫ PATENTSCHRIFT A5

②① Gesuchsnummer: 4098/85

②② Anmeldungsdatum: 20.09.1985

③③ Priorität(en): 27.09.1984 DE 3435578  
13.11.1984 DE 3441465

②④ Patent erteilt: 15.03.1989

④⑤ Patentschrift  
veröffentlicht: 15.03.1989

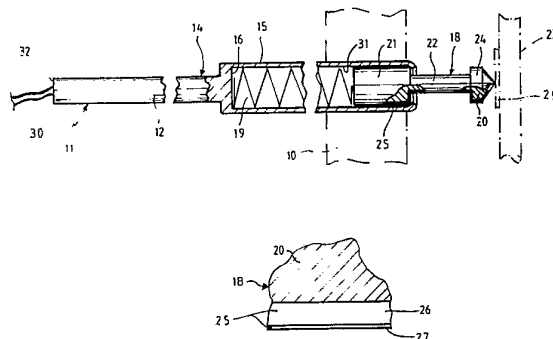
⑦③ Inhaber:  
Feinmetall GmbH, Herrenberg (DE)

⑦② Erfinder:  
Krüger, Gustav, Dr., Herrenberg (DE)

⑦④ Vertreter:  
Scheidegger, Zwicky, Werner & Co., Zürich

### ⑤④ Federkontaktstift.

⑤⑦ Federkontaktstift für Prüfvorrichtungen zum Prüfen von elektrischen Prüflingen. Er weist ein Zylinderglied (14) auf, in dessen Zylinder (15) der Kolben (21) eines federbelasteten Kontaktbolzens (18) gleitbar gelagert ist. Am Übergang vom Kolben (21) zur Kolbenlaufbahn des Zylinders (15) ist eine Beschichtung vorhanden, die aus einer als Diffusionssperre wirkenden, Nickel aufweisenden inneren Schicht (26) und einer auf dieser inneren Schicht aufgetragenen, Edelmetall aufweisenden äusseren Schicht (27) besteht. Zur Erzielung besonders geringen elektrischen Durchgangswiderstandes beträgt die Dicke der äusseren Schicht (27) der auf dem Umfang des Kolbens (21) und/oder auf der Kolbenlaufbahn des Zylinders (15) befindlichen Beschichtung maximal 1,5 µm und es besteht die innere Schicht aus Hartnickel einer Härte von mindestens 400 Vickers.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Federkontaktstift für Prüfvorrichtungen zum Prüfen von elektrischen, oder elektronischen Prüflingen, insbesondere von Leiterplatten, welcher Federkontaktstift ein Zylinderglied aufweist, in dessen Zylinder der Kolben eines federbelasteten Kontaktbolzens gleitbar gelagert ist, wobei für die Grösse des elektrischen Durchgangswiderstandes dieses Federkontaktstiftes eine am Übergang vom Kolben zur Kolbenlaufbahn des Zylinders vorhandene Beschichtung mit metallischer elektrischer Leitfähigkeit wesentlich ist, die aus einer als Diffusionssperre wirkenden, Nickel aufweisenden inneren Schicht und einer auf dieser inneren Schicht aufgetragenen, äusseren Schicht besteht, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der äusseren Schicht (27) der auf dem Umfang des Kolbens (21) und/oder auf der Kolbenlaufbahn (31) des Zylinders (15) befindlichen Beschichtung (25) maximal 1,5 µm beträgt, wobei diese äussere Schicht (27) aus Edelmetall oder Edelmetallen besteht oder Edelmetall oder Edelmetalle aufweist und dass die innere Schicht (26) aus Hartnickel besteht und ihre Härte mindestens 400 Vickers beträgt.

2. Federkontaktstift nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicken der inneren Schicht (26) und die Dicke der maximal 1,5 µm dicken äusseren Schicht (27) so getroffen sind, dass der elektrische Durchgangswiderstand des Federkontaktstiftes erheblich kleiner ist, als wenn die Dicke der inneren Schicht 0,5 µm und die der äusseren Schicht 2 µm bei jeweils unveränderter Zusammensetzung betragen würde.

3. Federkontaktstift nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die äussere Schicht (27) dünner als die innere Schicht (26) ist.

4. Federkontaktstift nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der äusseren Schicht (27) gleich oder kleiner als 1 µm ist und/oder dass die Dicke der äusseren Schicht (27) mindestens 0,2 µm beträgt.

5. Federkontaktstift nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der äusseren Schicht (27) ca. 0,3 bis 0,6 µm, vorzugsweise ungefähr 0,4 bis 0,5 µm beträgt.

6. Federkontaktstift nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der inneren Schicht (26) grösser als 0,5 µm, vorzugsweise grösser als 2 µm ist.

7. Federkontaktstift nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der inneren Schicht (26) maximal 7 µm beträgt, vorzugsweise ca. 3 bis 6 µm, bevorzugt ca. 5 µm beträgt.

8. Federkontaktstift nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die innere Hartnickelschicht (26) ganz oder im wesentlichen aus Nickel und Bor besteht.

9. Federkontaktstift nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil an Bor 4 bis 5 Gew.% beträgt.

10. Federkontaktstift nach einem der Ansprüche 1-7, dadurch gekennzeichnet, dass die innere Hartnickelschicht ganz oder im wesentlichen aus Nickel und Phosphor besteht, vorzugsweise der Anteil an Phosphor ca. 8 Gew.% beträgt.

11. Federkontaktstift nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Aussendurchmesser des Kolbens (21) des Kontaktbolzens (18) des Federkontaktstiftes 0,2 bis 2 mm beträgt und/oder der Grundkörper (20) des Kontaktbolzens (18) aus Stahl oder Kupfer-Beryllium besteht.

12. Federkontaktstift nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die innere Schicht (26) und/oder die äussere Schicht (27) der Beschichtung (25) eine Legierung bzw. Legierungen sind.

13. Federkontaktstift nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Zylinder (15) des Zylindergliedes (14) aus Bronze oder versilberter Bronze besteht.

14. Federkontaktstift nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der äusseren Schicht ungefähr 0,5 µm beträgt.

15. Federkontaktstift nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Härte der inneren Schicht (26) mindestens 600 Vickers, vorzugsweise 800 bis 1000 Vickers beträgt.

16. Federkontaktstift nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der äusseren Schicht (27) maximal 0,7 µm beträgt, vorzugsweise kleiner als 0,6 µm ist.

17. Federkontaktstift nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die innere Schicht (26) mindestens 50 Gew.%, vorzugsweise mindestens 90 Gew.% Nickel enthält.

18. Federkontaktstift nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die äussere Schicht (27) zumindest zu 50 Gew.%, vorzugsweise zu mindestens 90 Gew.% aus Edelmetall oder Edelmetallen besteht.

19. Federkontaktstift nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die äussere Schicht aus Silber besteht oder Silber aufweist, vorzugsweise eine Silber-Gold-Legierung, eine Silber-Palladium-Legierung oder eine Silber-Kupfer-Legierung sein kann.

20. Federkontaktstift nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die äussere Schicht mindestens ein Platinmetall aufweist, vorzugsweise aus einem einzigen Platinmetall besteht.

21. Federkontaktstift nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass das Platinmetall oder mindestens ein Platinmetall Rhodium, Palladium, Ruthenium, Iridium, Osmium oder Platin ist.

22. Federkontaktstift nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass die äussere Schicht eine Palladium-Nickel-Legierung ist, deren Nickelgehalt vorzugsweise 1 bis 10 Gew.% Nickel betragen kann.

23. Federkontaktstift nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die äussere Schicht Gold aufweist.

24. Federkontaktstift nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass die äussere Schicht im wesentlichen aus Gold, vorzugsweise aus reinem Gold besteht.

25. Federkontaktstift nach Anspruch 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, dass die äussere Schicht aus Hartgold besteht, vorzugsweise eine Gold-Kobalt-Legierung mit vorzugsweise 3 bis 8 Gew.% Kobalt ist.

26. Federkontaktstift nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der äusseren Schicht (27) ca. 0,3 bis 1,0 µm, vorzugsweise ungefähr 0,4 bis 0,6 µm beträgt.

27. Federkontaktstift nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper (20) des Kontaktbolzens (18) einstückig ist.

## BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft einen Federkontaktstift für Prüfvorrichtungen, die dem Prüfen von elektrischen, oder elektronischen Prüflingen, insbesondere von Leiterplatten, dienen.

Prüfvorrichtungen dieser Art sind bekannt (z.B. Krüger «Prüfmittel zur elektrischen Prüfung von Leiterplatten für Uhren», Jahrbuch der Deutschen Gesellschaft für Chronometrie, Band 30, 1979, S. 269-276). Solche Prüfvorrichtungen dienen der Prüfung von Leiterplatten oder sonstigen elektrischen, insbesondere elektronischen Bauteilen, um neu hergestellte Leiterplatten oder dergl. vor oder nach ihrer Bestückung auf ihre Fehlerfreiheit rasch und einfach überprüfen bzw. durchmessen zu können, indem der Prüfling an mehreren oder im allgemeinen meist sehr vielen Stellen gleichzeitig durch Federkontaktstifte der Prüfvorrichtung elektrisch kontaktiert wird. Die Prüf-

stellen sind dabei oft sehr nahe beieinander, und zwar um so näher, je schmaler die Leiter und je kleiner die Leiterabstände des Prüflings sind. Und zwar dienen derartige Prüfvorrichtungen überwiegend dazu, die Leiterbahnen noch unbestückter Leiterplatten auf Kurzschluss zwischen benachbarten Leiterbahnen oder andere Fehler der Leiterbahnen, bspw. Unterbrechungen oder dergl., zu prüfen, bevor sie mit weiteren elektronischen Komponenten bestückt werden. Man kann in vielen Fällen auch solche Prüfvorrichtungen nicht nur für die vorbeschriebenen Prüfzwecke einsetzen, sondern auch für Messzwecke, ggfs. für Messzwecke bereits bestückter Leiterplatten oder sonstiger elektronischer Bauteile, bspw. für Widerstandsmessungen und dergl.

Bei der Prüfung eines Prüflings werden die freien Enden der Kontaktbolzen, die insbesondere Spitzen oder Köpfe bilden, an die betreffenden zu prüfenden Stellen des jeweiligen Prüflings in gutem elektrischem Kontakt mit ihnen angedrückt. Die Andrückkraft liegt meist in einem Bereich von ca. 80-500 cN und wird durch die Feder des betreffenden Federkontaktstiftes aufgebracht. Der Federkontaktstift dient dabei dazu, mit der betreffenden jeweils zu prüfenden Stelle des jeweiligen Prüflings in guten elektrischen Kontakt zu kommen und einen elektrischen Leiter geringen Durchgangswiderstandes zu bilden. Der Federkontaktstift wird mit seinem rückwärtigen Ende oder rückwärtigen Endbereich in der Prüfvorrichtung normalerweise an einen weiterführenden elektrischen Leiter angeschlossen, welcher normalerweise zu einem Auswerter führt, der bei der Prüfung eines jeden Prüflings nach Anlegen der elektrischen Spannung oder Spannungen die von den Federkontaktstiften mit geleiteten elektrischen Ströme bzw. elektrischen Spannungen dahingehend auswertet, ob der Prüfling elektrisch einwandfrei ist oder nicht.

Damit der Auswerter einwandfrei arbeiten kann, ist es wichtig, dass die ihn mit dem jeweiligen Prüfling elektrisch verbindenden Leiter geringe elektrische Widerstandswerte haben, die in meist relativ engen Grenzen liegen sollten, wobei es um so günstiger ist, je enger diese Grenzen gehalten werden können und je niedriger diese Widerstandswerte sind. Diese Widerstandswerte sind entscheidend abhängig von den Durchgangswiderständen der elektrischen Leiter mit bildenden Federkontaktstiften. Der elektrische Durchgangswiderstand eines Federkontaktstiftes ist sein ohm'scher Widerstand von dem freien Ende seines Kontaktbolzens aus bis zu seinem rückwärtigen Anschlussende. Dieser Durchgangswiderstand ist entscheidend abhängig von dem ohm'schen Übergangswiderstand zwischen dem Kolben des Kontaktbolzens und dem den Kolben enthaltenden Zylinder des Zylindergliedes.

Bei einem in der Bundesrepublik Deutschland offenkundig vorbenutzten Federkontaktstift dieser Art (nachfolgend als «vorbenutzter Federkontaktstift» bezeichnet) bestand der Zylinder aus Bronze. Der Grundkörper des Kontaktbolzens bestand aus Stahl und war mit einer Nickelschicht einer Schichtdicke von 0,5 µm beschichtet. Auf diese Nickelschicht war noch eine 2 µm dicke Goldschicht aus Hartgold (Gold-Kobalt-Legierung) aufgebracht. Die Nickelschicht diente als Diffusionssperre, die die Diffusion des Goldes in den Grundkörper verhindern soll. Der unter betriebsmässigen Bedingungen gemessene Durchgangswiderstand solcher vorbenutzter Federkontaktstifte erhöhte sich, vermutlich durch Verschleiss des Kolbens, mit zunehmender Anzahl von Lastwechseln. Unter einem Lastwechsel ist eine einmalige betriebsmässige Belastung des Kontaktbolzens des Federkontaktstiftes verstanden. So stieg bei untersuchten Federkontaktstiften dieser Bauart ihr elektrischer Durchgangswiderstand nach einigen hunderttausend Lastwechseln mit zunehmender Anzahl der weiteren Lastwechsel stetig an und lag bei  $1,6 \cdot 10^6$  Lastwechseln weit über dem anfänglichen Durchgangswiderstand, insbesondere 50 % und mehr darüber. Obwohl der Durchgangswiderstand dieser vorbenutzten Kontaktstifte relativ gering war, ist es dennoch erwünscht, möglichst noch niedrigere Durchgangswiderstände zu erhalten.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, einen Federkontaktstift gemäss dem Oberbegriff des Anspruches 1 dahingehend zu verbessern, dass er besonders geringen elektrischen Durchgangswiderstand erhält und/oder seinen elektrischen Durchgangswiderstand über möglichst viele Lastwechsel nicht stark ändert.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch einen Federkontaktstift gemäss Anspruch 1 gelöst.

Und zwar lässt sich völlig überraschend der elektrische Durchgangswiderstand des Federkontaktstiftes durch mehr oder weniger starke, vorzugsweise sehr starke Verringerung der Dicke der äusseren Schicht deutlich verkleinern, wobei vorzugsweise mehr oder weniger starke, vorzugsweise starke Vergrösserung der Dicke der inneren Schicht vorgesehen sein kann. Dabei besteht die äussere Schicht aus Edelmetall oder Edelmetallen oder weist Edelmetall oder Edelmetalle auf. Wenn die äussere Schicht nur teilweise aus Edelmetall oder Edelmetallen besteht, können das Edelmetall oder die Edelmetalle in ihr zweckmässig ungefähr homogen verteilt sein.

Die Erfindung ermöglicht erhebliche Verringerung des elektrischen Durchgangswiderstandes. Dies ist völlig überraschend, da wegen der Verringerung der Schichtdicke der äusseren Schicht genau das Gegenteil hätte erwartet werden müssen. Ferner zeigte sich, ebenfalls völlig überraschend, dass trotz der Verringerung der Dicke der äusseren Schicht der Verschleiss dieser Schicht äusserst niedrig ist und sich sogar stark verringern kann.

Die Erfindung ermöglicht auch, dass sich der elektrische Durchgangswiderstand des Federkontaktstiftes mit steigender Anzahl der Lastwechsel weniger, insbesondere besonders wenig ändert. Auch dies ist völlig überraschend.

Die äussere Schicht kann vorzugsweise gemäss einem der Ansprüche 2-5, 12, 16 der 18 bis 26 vorgesehen sein.

Wichtig ist, dass der Umfang des Kolbens des Kontaktbolzens und/oder der Kolbenlaufbahn des Zylinders des Zylindergliedes mit einer neuartigen Beschichtung versehen ist. Wenn dabei die Gesamtoberfläche des Kontaktbolzens erfindungsgemäss beschichtet wird, kann sich die äussere Schicht an der freien Spitze des Kontaktbolzens oft relativ rasch abnutzen, was sich jedoch auf den elektrischen Durchgangswiderstand des Federkontaktstiftes praktisch nicht auswirkt.

Die Erfindung erbringt also mehrere, jeweils für sich völlig überraschende Effekte.

Obwohl die Erfindung besonders vorteilhaft ist, wenn die äussere Schicht dünner als die innere Schicht ist, ist die Erfindung hierauf nicht beschränkt, da es auch denkbar ist, dass in manchen Fällen die innere Schicht auch dünner als die äussere Schicht sein kann.

Bervorzugt kann die Dicke der äusseren Schicht max. 1 µm betragen, insbesondere 0,3 bis 1,0 µm. Besonders günstig ist es, wenn die Dicke der äusseren Schicht max. 0,7 µm ist. Auch kann die Dicke der äusseren Schicht zweckmässig mindestens 0,2 µm betragen. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Dicke der äusseren Schicht ca. 0,3 bis 0,6 µm beträgt, vorzugsweise ungefähr 0,4 bis 0,5 µm, insbesondere ca. 0,5 µm. Die Dicke der äusseren Schicht kann ggfs. auch kleiner als 0,2 µm sein. Eine besonders günstige Dicke der äusseren Schicht ist auch 0,4 bis 0,6 µm.

Die Dicke der Diffusionsspererschicht, d.h. der inneren Schicht kann vorteilhaft gleich oder grösser als 2 µm sein. Besonders günstig ist es, wenn die Dicke dieser inneren Schicht max. ca. 7 µm beträgt. Vorzugsweise Werte für die Dicke der inneren Schicht sind 3 bis 6 µm, insbesondere ca. 5 µm.

Die eine Diffusionssperre für zumindest die Edelmetallatome, wie Goldatome und/oder sonstige Edelmetallatome, der äusseren Schicht bildene innere Hartnickelschicht kann eine Nickellegierung oder Nickelbasislegierung sein.

Bei der inneren Schicht kann es sich um eine chemisch aufgebraute Schicht handeln, wobei zwischen den Nickelatomen noch andere Atome, eingelagert sein können, vorzugsweise Bor oder Phosphor. Das Bor kann bevorzugt in einer Menge von 4

bis 5 Gew. % und der Phosphor bevorzugt in einer Menge von ca. 8 Gew. % vorhanden sein. Methoden, um derartige Schichten aufzubringen und die entsprechenden Bäder dazu sind bekannt. So werden z.B. die Boratome durch Zusatz von Natrium-Bor-Hydrid, die Phosphoratome durch Zusatz von Natrium-Hypophosphid in die entsprechenden Bäder eingebracht. Es ist dabei für erfindungsgemässe Federkontaktstifte besonders günstig, wenn die Abscheidung unter Bedingungen erfolgt, dass diese relativ schnell verläuft. Es bildet sich dann eine Nickelschicht mit den Zusätzen von Bor bzw. Phosphor in einer Blumenkohlstruktur oder Stempelstruktur. Derartige Schichten sind für die innere Schicht erfindungsgemässer Federkontaktstifte besonders geeignet.

Die innere Schicht kann ggfs. auch aus anderen, Nickel als Bestandteil oder überwiegenden Bestandteil enthaltenden Substanzen bestehen. Die innere Schicht kann vorteilhaft mindestens 50 Gew. % Nickel, vorzugsweise mindestens 90 Gew. % Nickel enthalten.

Als besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, wenn die innere Schicht relativ hohe Härte aufweist. Ihre Härte beträgt mindestens 400 Vickers. Besonders günstig kann ihre Härte mindestens 600 Vickers betragen. Härten im Bereich von 800 bis 1000 Vickers sind besonders vorteilhaft. Auch noch höhere Härten, vorzugsweise bis ca. 1200 Vickers, können günstig sein. Die Härte der Nickelschicht kann durch Zusätze zum Nickel erhöht werden, insbesondere durch Zusetzen der erwähnten Boratome bzw. Phosphoratome.

Derartige Federkontaktstifte, auf die sich die Erfindung bezieht, haben sehr kleine Durchmesser, damit sie in hoher Besetzungsdichte an einem sie aufnehmenden Adapter oder dergl. angeordnet werden können. Der maximale Durchmesser des Zylindersegmentes kann vorzugsweise ca. 0,4 bis 3 mm und der Durchmesser des Kolbens des Kontaktbolzens kann vorzugsweise 0,2 bis 2 mm betragen.

Ferner kann zweckmässig der Grundkörper des Kontaktbolzens aus Stahl oder Kupfer-Beryllium bestehen. Der Zylinder des Federkontaktstiftes kann bevorzugt aus Bronze bestehen, ggfs. auch innenseitig und/oder aussenseitig beschichtet sein, vorzugsweise mit einer dünnen Silberschicht. Auch andere Metalle sind für den Grundkörper des Kontaktbolzens und den Grundkörper des Zylinders denkbar.

Meist ist es ausreichend und für geringe Herstellungskosten besonders günstig, wenn nur der Kontaktbolzen eine erfindungsgemässe Beschichtung aufweist. Diese Beschichtung kann den gesamten Kontaktbolzen oder auch nur einen oder mehrere Bereiche von ihm bedecken. So ist es zumindest in vielen Fällen vorteilhaft und ausreichend, nur den Kolben des Kontaktbolzens oder nur den Umfang des Kolbens dieses Kontaktbolzens mit einer erfindungsgemässen Beschichtung zu versehen.

Es ist jedoch auch möglich und ebenfalls vorteilhaft, auch den Zylinder, vorzugsweise seine Kolbenlaufbahn, mit einer erfindungsgemässen Beschichtung zu versehen. In diesem Falle ist dann eine erfindungsgemässe Beschichtung des Kontaktbolzens nicht unbedingt erforderlich, doch kann sie in vielen Fällen ebenfalls vorteilhaft vorgesehen sein.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 einen Federkontaktstift gemäss einem Ausführungsbeispiel der Erfindung in teilweise gebrochener und teilweise längsgeschnittener Darstellung,

Fig. 2 einen stark vergrösserten Ausschnitt des Kontaktbolzens des in Fig. 1 dargestellten Federkontaktstiftes.

In Fig. 1 ist mit 10 die ebene Platte eines Adapters strichpunktartig angedeutet, in die eine Vielzahl von Federkontaktstiften, und zwar im allgemeinen mehrere bis viele tausend Federkontaktstifte, fest angesetzt sein können, von denen ein Federkontaktstift 11 längsgeschnitten dargestellt ist. Dieser Federkontaktstift 11 besteht aus einem Zylindersegment 14, einem

Kontaktbolzen 18 und einem den Kontaktbolzen 18 in auswärtiger Richtung belastenden, im Inneren des Zylinders 15 des Zylindersegmentes 14 angeordneten, an dem Innenraumboden 16 sich abstützenden, vorgespannten Schraubendruckfeder 19. An das geschlossene rückwärtige Ende des rohrförmigen Zylinders 15 schliesst noch ein im Durchmesser etwas verkleinerter metallischer Verlängerungsstift 12 einstückig an.

Alle Teile dieses Federkontaktstiftes 11 sind zweckmässig aus Metall bzw. Metallegierungen. Das Zylindersegment 14, dessen Verlängerungsstift 12 oft auch weggelassen werden kann, kann zweckmässig einstückig sein und aus einem elektrisch gut leitenden Metall, vorzugsweise aus Bronze oder versilberter Bronze bestehen.

Der Kontaktbolzen 18 weist einen Kolben 21, einen Schaft 22 und einen dem Kontaktieren von Prüfstellen von Prüflingen, wie Leiterplatten oder dergl., von denen eine ausschnittsweise strichpunktartig bei 23 angedeutet ist, dienenden, am freien Ende spitz zulaufenden, verbreiterten Kopf 24 auf. Dieser Kontaktbolzen 18 weist einen einstückigen, metallischen Grundkörper 20 auf, der vorzugsweise aus Stahl oder Kupfer-Beryllium bestehen kann und der in diesem Ausführungsbeispiel über seine gesamte Oberfläche mit einer erfindungsgemässen Beschichtung 25 versehen ist, die sich also insbesondere auch auf dem Umfang des Kolbens 21 befindet.

Diese Beschichtung 25 besteht aus einer chemisch oder auf sonstige Weise direkt auf den Grundkörper 20 aufgetragenen dünnen Diffusionssperrschicht (innere Schicht) 26 und einer dünnen äusseren Schicht 27, die direkt auf die innere Schicht 26 ebenfalls chemisch, galvanisch oder auf sonstige Weise aufgebracht ist. Die innere Schicht 26 besteht aus Hartnickel. Diese innere Schicht 26 weist vorzugsweise relativ grosse Härte auf. Die Härte beträgt mindestens 400 Vickers, besonders zweckmässig 600 und mehr Vickers. Ihr Nickelanteil kann vorzugsweise mindestens 50 Gew. % betragen. Die ebenfalls metallische elektrische Leitfähigkeit aufweisende äussere Schicht 27 besteht aus Edelmetall oder einer Edelmetall enthaltenden Legierung. Die Dicke dieser äusseren Schicht 27 ist gleich oder kleiner als 1,5 µm.

Die Dicken und die Stoffe der äusseren Schicht 27 und der inneren Schicht 26 sind so getroffen, dass der elektrische Durchgangswiderstand des Federkontaktstiftes 11, gemessen von der Spitze des Kontaktkopfes 24 bis zum freien Ende 32 des Verlängerungsstiftes 12, erheblich kleiner ist, als wenn die innere Schicht 26 eine Dicke von 0,5 µm und die äussere Schicht 27 eine Dicke von 2 µm aufweisen würde. Vorzugsweise kann die erfindungsgemässe Beschichtung so ausgebildet sein, dass der elektrische Durchgangswiderstand des Federkontaktstiftes höchstens das 0,7-fache, vorzugsweise höchstens das 0,4-fache, besonders zweckmässig nur ca. 1/3 bis 1/5 oder noch weniger als der elektrische Durchgangswiderstand eines gleich gestalteten Federkontaktstiftes, jedoch mit einer Dicke der inneren Schicht von 0,5 µm und der äusseren Schicht von 2 µm beträgt.

Der angedeutete Prüfling 23 weist in diesem Ausführungsbeispiel als Prüfstelle 29 ein Stück einer Leiterbahn oder dergl. auf, die durch diesen Federkontaktstift 11 zwecks elektrischer Verbindung mit einem nicht dargestellten Auswerter der diesen Federkontaktstift 11 aufweisenden Prüfvorrichtung elektrisch verbunden ist. Und zwar führt zu diesem Auswerter vom Ende des Verlängerungsstiftes 12 aus ein elektrischer Leiter 30. Bei einem Prüfvorgang wird die Platte 10 bzw. die Leiterplatte 23 so bewegt, dass der Kontaktbolzen 18 durch die zu prüfende Stelle 29 der Leiterplatte 23, mit der der Kontaktkopf 24 in Kontakt kommt, einige Millimeter nach links unter stärkerem Zusammenpressen der Feder 19 gedrückt wird, wobei der kreiszylindrische Kolben 21 auf der kreiszylindrischen Kolbenlaufbahn 31 des Zylinders 15 des Zylindersegmentes 14 gleitet. Sobald diese Bewegung der Platte 10 bzw. der Leiterplatte 23, die den Kolben 21 einwärts in den Zylinder 15 drückt, beendet ist, wird elektrische Prüfspannung angelegt und es fliesst ein Prüfstrom, der

mit durch den Federkontaktstift über dessen gesamte Länge strömt und der im Auswerter ausgewertet wird. Der elektrische Durchgangswiderstand ist wesentlich bestimmt durch den elektrischen Übergangswiderstand zwischen dem Kolben 21 und dem Zylinder 15.

Dieser Federkontaktstift 11 hat dank der erfindungsgemässen Beschichtung 25 einen extrem niedrigen elektrischen Durchgangswiderstand, der sich auch nach sehr vielen Lastwechseln nicht erhöht oder nur wenig erhöht. Ausserdem ist der Verschleiss der äusseren Schicht 27 auf der Umfangsfläche des Kolbens 21 extrem gering, so dass die Erfindung auch die Möglichkeit schafft, sehr hohe Standzeiten des Federkontaktstiftes erreichen zu lassen, wie sie mit dem vorbeschriebenen, offenkundig vorbenutzten Federkontaktstift nicht erreicht wurden.

Es sei ferner noch erwähnt, dass der Kolben wegen seiner axialen Belastung durch die Feder 19 mit nur geringer Kraft an der Kolbenlaufbahn 31 des Zylinders 15 anliegt. Trotz dieses hierdurch geringen Anlagedruckes ergeben sich durch die Erfindung extrem niedrige Durchgangswiderstände des Federkontaktstiftes 11, wie sie bisher nicht erreichbar waren.

Die Beschichtung 25 ist wegen des geringen Edelmetallbedarfs der äusseren Schicht 27 auch kostengünstig.

Unter einer Legierung ist ein aus mehreren Komponenten bestehender Stoff mit den Eigenschaften von Metallen verstanden, also auch mit metallischer elektrischer Leitfähigkeit. Die Legierung kann vollständig aus Metall bestehen. Es kann jedoch oft auch zweckmässig vorgesehen sein, dass die Legierung ausser mindestens einem Metall auch mindestens ein Halbmetall oder Nichtmetall enthält. Die nichtmetallische bzw. halbmimetallische Komponente oder mindestens eine der nichtmetallischen bzw. halbmimetallischen Komponenten der Legierung, wenn sie mindestens eine solche Komponente enthält, kann oder können vorzugsweise ebenfalls ein Element bzw. Elemente sein, wie Phosphor, Bor, Wasserstoff oder dergl., in manchen Fällen jedoch auch eine chemische Verbindung bzw. chemische Verbindungen sein. Die äussere Schicht 27 der Beschichtung 25 kann vorzugsweise mindestens 50 Gew. % Edelmetall, besonders zweckmässig mindestens 90 Gew. % Edelmetall enthalten.

Die innere wie auch die äussere Schicht können oft zweckmässig frei von Verunreinigungen sein oder aber oft auch geringe Mengen Verunreinigungen enthalten.

