



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 693 209 A5

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>: C 22 C 005/02  
H 01 L 023/49

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT A5**

⑳ Gesuchsnummer: 02115/98

㉒ Anmeldungsdatum: 20.10.1998

㉓ Priorität: 29.11.1997 DE 197 53 055.9

㉔ Patent erteilt: 15.04.2003

㉕ Patentschrift veröffentlicht: 15.04.2003

㉗ Inhaber:  
W.C. Heraeus GmbH & Co. KG,  
Heraeusstrasse 12-14,  
63450 Hanau (DE)

㉘ Erfinder:  
Christoph Simons, Südring 3,  
63599 Biebergemünd (DE)  
Lutz Schräpler, Berliner Strasse 20b,  
63755 Alzenau (DE)  
Jürgen Reuel, Im neuen Berg 17,  
63571 Gelnhäusen (DE)  
Y. C. Cho, 203-501 Sam Whan APT,  
13-10 Kwan, Kyo-Dong, Nam-Gu, Incheon (KR)  
Herklotz, Günter Dr., Thomas-Mann-Strasse 18,  
63486 Bruchköbel (DE)

㉙ Vertreter:  
Kirker & Cie SA,  
122, rue de Genève, Case postale 65,  
1226 Thônex (Genève) (CH)

㉚ **Feinstdraht aus einer Gold-Legierung, Verfahren zu seiner Herstellung und seine Verwendung.**

㉛ Feinstdrähte aus einer Gold-Legierung, die 0,5-0,9 Gewichts-% Kupfer und geringe Mengen Platin oder mindestens eines Elements aus der Gruppe Erdalkalimetall und Seltenerdmetall enthält, zeichnen sich durch einen dem des Goldes ähnlichen spezifischen elektrischen Widerstand und ein günstiges Festigkeits/Dehnungs-Verhältnis aus. Sie eignen sich sowohl zum Drahtbonden als auch zur Herstellung der Kontakthügel von Flip-Chips.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Feinstdraht aus einer Gold-Legierung zum Kontaktieren von Halbleiterbauelementen, ein Verfahren zur Herstellung des Feinstdrahtes und seine Verwendung.

5 Zum Kontaktieren – Bonden – von Halbleiterbauelementen geeignete Drähte – auch als Bonddrähte bezeichnet – müssen gute elektrische Eigenschaften besitzen und gute mechanische Festigkeitswerte aufweisen. Der Durchmesser der Drähte kann etwa 10–200 Mikrometer betragen und liegt üblicherweise bei etwa 20–60 Mikrometer; er wird dem Anwendungszweck entsprechend gewählt.

10 Die Bonddrähte bestehen häufig aus Gold hoher Reinheit oder aus Gold-Legierungen. Letztere besitzen den Vorteil einer höheren Festigkeit und, wenn sie nur eine geringe Menge an Legierungsbildnern enthalten, einer der des Goldes ähnlichen elektrischen Leitfähigkeit.

15 So ist zum Beispiel aus DE 1 608 161 C die Verwendung einer Legierung aus Gold und 0,001–0,1% eines oder mehrerer Seltenerdmetalle, besonders in Form von Cer-Mischmetalli, oder Yttrium zur Herstellung von Zuführungsdrähten in integrierten Schaltungen bekannt. Diese Legierung des Goldes mit geringen Mengen an Seltenerdmetallen oder Yttrium besitzt bei Erwärmungstemperaturen bis zu 500°C ein wesentlich verbessertes Festigkeits- und Dehnungsverhalten, ohne dass andere Eigenschaften des Goldes, wie Härte, chemische Beständigkeit oder elektrischer Widerstand, wesentlich beeinflusst werden.

20 Gold-Seltenerdmetall-Legierungen für Bonddrähte werden auch in DE 3 237 385 A (US 4 885 135), DE 3 936 281 A (US 4 938 923), JP 5-179 375 A, JP 5-179 376 A, JP 6-112 258 A, EP 0 743 679 A und EP 0 761 831 A beschrieben.

DE 3 237 385 A betrifft einen Feingoldlegierungsdraht mit hoher Zugfestigkeit aus einer Gold-Legierung mit 0,0003–0,01 Gewichts-% Seltenerdmetall, besonders Cer, und gegebenenfalls zusätzlich noch Germanium, Beryllium und/oder Calcium.

25 DE 3 936 281 A beschreibt einen Golddraht für das Verbinden einer Halbleitervorrichtung aus Gold hoher Reinheit, legiert mit geringen Mengen Lanthan, Beryllium, Calcium und Elementen der Platingruppe, besonders Platin und/oder Palladium.

30 JP 5-179 375 A und JP 5-179 376 A beziehen sich auf Feingoldlegierungsdrähte zum Bonden, die aus Gold hoher Reinheit und 0,0003–0,005 Gewichts-% Aluminium beziehungsweise Gallium, 0,0003–0,003 Gewichts-% Calcium und 0,0003–0,003 Gewichts-% Yttrium, Lanthan, Cer, Neodym, Dysprosium und/oder Beryllium bestehen.

35 Der aus JP 6-112 258 A, referiert in Chemical Abstracts Vol. 121, 89 287m, bekannte Bonddraht besteht aus einer Gold-Legierung mit 1–30% Platin und 0,0001–0,05% Scandium, Yttrium und/oder Seltenerdmetall und gegebenenfalls 0,0001–0,05% Beryllium, Calcium, Germanium, Nickel, Eisen, Kobalt und/oder Silber.

In EP 0 743 679 A wird ebenfalls ein Bonddraht aus einer platinhaltigen Gold-Seltenerdmetall-Legierung vorgeschlagen. Die Legierung besteht aus Gold und geringen Mengen Platin (0,0001–0,005 Gewichts-%), Silber, Magnesium und Europium und kann zum Beispiel noch Cer in einer Menge von 0,0001–0,02 Gewichts-% enthalten.

40 In EP 0 761 831 A wird ein Feindraht aus einer Platin und/oder Palladium enthaltenden Gold-Seltenerdmetall-Legierung beschrieben. Die Legierung besteht aus 0,1–2,2 Gewichts-% Platin und/oder Palladium, 0,0001–0,005 Gewichts-% Beryllium, Germanium, Calcium, Lanthan, Yttrium und/oder Europium, Rest Gold. Der Draht wird durch Schmelzen der die Legierung bildenden Elemente in einem Tiegel, von unten nach oben fortschreitender Kühlung der in dem Tiegel befindlichen Legierungsschmelze zu einem Gussbaren und anschliessendes Walzen, Ziehen und Glühen hergestellt. Erweist eine Dehnung von 3–8% und einen Young-Modul von 6800–9000 kgf/mm<sup>2</sup> auf.

45 EP 0 288 776 A2 bezieht sich auf das Kontaktieren von Metallisierungen aus Aluminium, die zur Verbesserung von Härte und Festigkeit mit Kupfer dotiert sind, sodass die eine geringere Härte aufweisenden Standard-Goldbonddrähte mit Beryllium-Dotierung weniger gut geeignet sind. Zum Verbinden von Kontaktierungspads aus mit Kupfer dotiertem Aluminium wird daher ein Bonddraht aus einer Legierung aus Gold und 0,01–1 Gewichts-% Kupfer mit einer der des dotierten Aluminiums angepassten Härte vorgeschlagen.

50 Ein kupferhaltiger Bonddraht ist auch aus DE 3 990 432 C2 (= US 5 491 034 A) bekannt. Der Bonddraht dient zum Verbinden von Elektroden eines Halbleiterelements mit äusseren Anschlüssen und besteht aus einer Gold-Legierung mit mindestens 1 und weniger als 5 Gewichts-% Kupfer. Zusätzlich kann der Bonddraht 0,0003–0,01 Gewichts-% Calcium, Germanium, Beryllium, Lanthan und/oder Indium und mindestens 1 Gewichts-% und höchstens 5 Gewichts-% Platin enthalten. Die Herstellung des Bonddrahts erfolgt durch Erschmelzen der Gold-Legierung in einem Vakuumschmelzofen, Drahtziehen und anschliessende Wärmebehandlung (Glühung) bei 200–600°C. Die Wärmebehandlung ist üblich und hat den Zweck, die infolge des Ziehens schlechte Verformbarkeit oder Dehnung («elongation») zu verbessern. Da mit der Verbesserung der Verformbarkeit eine Verringerung der Festigkeit verbunden ist, sind die die Festigkeit beeinflussenden Legierungsbildner hinsichtlich Art und Menge und die Bedingungen der Wärmebehandlung so zu wählen, dass beides – Verformbarkeit und Festigkeit – den jeweiligen Anforderungen entspricht. Die Festigkeit des Bonddrahts wird grösser mit einer Erhöhung des Kupfer-Anteils.

65

Aus JP 01-87 734 A (Patents Abstracts of Japan) ist ein Feinstdraht aus Gold und 0,05–0,3 Gewichts-% mindestens eines der Elemente Kupfer, Aluminium, Yttrium, Nickel, Kobalt, Titan, Wolfram, Silicium, Zirkonium, Calcium, Palladium, Ruthenium, Iridium, Platin, Silber und Osmium bekannt. Der Feinstdraht weist eine gute Ziehfähigkeit und sehr gute mechanische Eigenschaften auf.

5 JP 08-199 261 A (Japanese Patent Office – Patent Abstracts of Japan) beschreibt einen Bonddraht aus hochreinem Gold, 0,1–2 Gewichts-% Kupfer, 0,01–0,1 Gewichts-% Palladium und gegebenenfalls 0,0001–0,01 Gewichts-% Zinn und/oder 0,0001–0,01 Gewichts-% mindestens eines der Metalle Calcium, Beryllium, Germanium, Seltenerdmetall, Strontium, Barium, Indium und Titan. Die Festigkeit des Bonddrahtes reicht aus, um Kontaktfehler zwischen benachbarten Bondloops in kunststoffeingebetteten Halbleiterbauelementen zu vermeiden.

Bei der Auswahl von Bonddrähten wird neben speziellen chemischen und physikalischen Eigenschaften insbesondere auch eine möglichst hohe Festigkeit bei gegebener Dehnung gefordert.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, einen Feinstdraht der eingangs charakterisierten Art aus einer Gold-Legierung zu finden, der ein möglichst gutes Festigkeits/Dehnungs-Verhältnis besitzt und dessen elektrische Leitfähigkeit sich möglichst wenig von der eines reinen Gold-Feinstdrahtes unterscheidet. Ausserdem soll ein Verfahren angegeben werden, das eine kontinuierliche Herstellung des Feinstdrahtes in wirtschaftlich vorteilhafter Weise ermöglicht. Der Feinstdraht soll sowohl zum Drahtbonden als auch zur Herstellung von sogenannten Ball-Bumps für die Flip-Chip-Technik, wie sie zum Beispiel in DE 4 442 960 C beschrieben wird, geeignet sein.

20 Die Aufgabe wird durch einen Feinstdraht aus einer Gold-Legierung gelöst, der erfindungsgemäss dadurch gekennzeichnet ist, dass die Gold-Legierung aus 0,5–0,9 Gewichts-% Kupfer, 0,05–0,95 Gewichts-% Platin, Rest Gold besteht.

Die Aufgabe wird auch durch einen Feinstdraht aus einer Gold-Legierung gelöst, der erfindungsgemäss dadurch gekennzeichnet ist, dass die Gold-Legierung aus 0,5–0,9 Gewichts-% Kupfer, 0,0001–0,1 Gewichts-% mindestens eines Elements aus der Gruppe Erdalkalimetall und Seltenerdmetall, 0–1 Gewichts-% Platin, Rest Gold besteht.

Im Sinne der Erfindung werden unter «Erdalkalimetall» Beryllium, Magnesium, Calcium, Barium und Strontium, unter «Seltenerdmetall» Lanthan (Ordnungszahl 57) und die 14 auf das Lanthan folgenden Elemente Cer (Ordnungszahl 58) bis Lutetium (Ordnungszahl 71), in der Fachliteratur auch als «Elemente der Lanthanreihe» bezeichnet, verstanden.

30 Günstigerweise liegt der Erdalkalimetall- und/oder Seltenerdmetall-Gehalt bei 0,001–0,01 Gewichts-% und, falls Platin anwesend ist, der Platin-Gehalt bei 0,1–0,9 Gewichts-%.

Das Erdalkalimetall besteht bevorzugt aus Beryllium, Magnesium, Calcium oder einem Gemisch aus mindestens zwei dieser Erdalkalimetalle. Werden Gemische aus Beryllium und Calcium eingesetzt, so haben sich solche aus jeweils 50 Gewichts-% Beryllium und Calcium als besonders geeignet erwiesen.

35 Das Seltenerdmetall besteht bevorzugt aus Cer oder einer Mischung aus Cer und einem oder mehreren der Seltenerdmetalle mit den Ordnungszahlen 57 und 59 bis 71. Als besonders geeignet hat sich Cer-Mischmetall erwiesen. Als Cer-Mischmetall wird üblicherweise eine Mischung mit 50–60% Cer, 25–30% Lanthan, 10–15% Neodym, 4–6% Praseodym und 1% Eisen sowie geringen Anteilen weiterer Seltenerdmetalle bezeichnet (Römpp Chemie Lexikon, Georg Thieme Verlag Stuttgart – New York, Band 1,10. Auflage (1996), 647).

40 Der erfindungsgemässe Feinstdraht mit für Bonddrähte üblichem Durchmesser besitzt alle für den Einsatz zum Bonden erforderlichen Eigenschaften. Er zeichnet sich besonders durch seine hohe elektrische Leitfähigkeit, gemessen als spezifischer elektrischer Widerstand (siehe Tabelle VIII), und seine – bezogen auf die Dehnung – sehr gute Festigkeit (siehe Figur) aus. Überraschenderweise führt die erfindungsgemässe Auswahl von Art und Menge der Legierungsbildner Kupfer und Erdalkalimetall und/oder Seltenerdmetall zu einer Verringerung des Festigkeitsverlustes durch die Glühung (siehe Tabelle IX). Das sehr günstige Festigkeits/Dehnungs-Verhältnis des Feinstdrahtes trägt wesentlich zu der sehr guten Qualität der Bondverbindungen bei.

50 In der Figur wird die Festigkeit (Zugfestigkeit) [N/mm<sup>2</sup>] einiger Feinstdrähte gemäss der Erfindung (Beispiele 1–6) und – zum Vergleich – eines nicht erfindungsgemässen Feinstdrahtes (Beispiel 7) in Abhängigkeit von der Dehnung (Bruchdehnung) [%] dargestellt. Die Feinstdrähte gemäss der Erfindung besitzen bei gegebener Dehnung eine höhere Festigkeit. In der Tabelle VIII werden die chemische Zusammensetzung und der spezifische elektrische Widerstand der in den Beispielen beschriebenen erfindungsgemässen und zum Vergleich von einigen nicht erfindungsgemässen Feinstdrähten angegeben. Die Tabelle IX zeigt die Werte für die Festigkeit der in den Beispielen 1–7 beschriebenen Feinstdrähte im ziehharten Zustand und bei einer Dehnung von etwa 4% und lässt den Einfluss des Beryllium-, Calcium- und Cer-Zusatzes auf die Festigkeit erkennen. Beryllium, Calcium und Cer vermindern den mit der Glühung verbundenen Festigkeitsverlust.

60 Der erfindungsgemässe Feinstdraht kann auf Grund seiner günstigen Eigenschaften mit besonderem Vorteil zum Drahtbonden, auch für das sich in Entwicklung befindende Hochfrequenz-Bonden, und zur Herstellung der Kontakthügel von Flip-Chips eingesetzt werden.

Die Lösung der Aufgabe besteht weiterhin in einem Verfahren zur Herstellung eines Feinstdrahtes zum Kontaktieren von Halbleiterbauelementen aus einer Gold-Legierung, das erfindungsgemäss durch gekennzeichnet ist, dass eine Gold-Legierung aus a) 0,5–0,9 Gewichts-% Kupfer, 0,05–0,95 Ge-

wichts-% Platin, Rest Gold oder aus b) 0,5–0,9 Gewichts-% Kupfer, 0,0001–0,1 Gewichts-% mindestens eines Elements aus der Gruppe Erdalkalimetall und Seltenerdmetall, 0–1 Gewichts-% Platin, Rest Gold erschmolzen, die geschmolzene Legierung strangvergossen, der Strang zu einem Draht mit für Bondzwecke üblichem Durchmesser gezogen und der Draht gegläht wird.

5 Das erfindungsgemässe Verfahren hat sich besonders bewährt, wenn die geschmolzene Legierung zu einem Strang mit kreisförmigem Querschnitt vergossen und der Draht bei etwa 300–700°C gegläht wird. Durch das Glühen erhält der zunächst ziehharte Draht die erforderliche Dehnung. Das Erschmelzen und Vergiessen der Legierung kann an Luft, unter Schutzgas, zum Beispiel Argon, oder im Vakuum erfolgen.

10 Bevorzugt wird bei dem erfindungsgemässen Verfahren das Erschmelzen einer Gold-Legierung mit einem Gehalt an Erdalkalimetall und/oder Seltenerdmetall von 0,001–0,01 Gewichts-% und einem Gehalt an Platin – wenn vorhanden – von 0,1 – 0,9 Gewichts-%.

15 Als Erdalkalimetall kann Beryllium, Magnesium, Calcium, Strontium, Barium oder ein Gemisch aus mindestens zwei dieser Elemente eingesetzt werden. Besonders bewährt haben sich Beryllium, Magnesium, Calcium oder ein Gemisch aus mindestens zwei dieser Erdalkalimetalle. Werden Gemische aus Beryllium und Calcium eingesetzt, so werden solche aus jeweils 50 Gewichts-% Beryllium und Calcium bevorzugt.

20 Als Seltenerdmetall wird besonders Cer oder eine Mischung aus Cer und einem oder mehreren Seltenerdmetallen mit den Ordnungszahlen 57 und 59 bis 71 eingesetzt, letztere vorzugsweise in Form von handelsüblichem Cer-Mischmetall.

Das erfindungsgemässe Verfahren zeichnet sich besonders dadurch aus, dass es kontinuierlich zu führen ist und Verfahrensprodukte – gegossener Strang und gezogener Draht – mit sehr gleichmässiger und gleichbleibender Qualität liefert.

25 Zur näheren Erläuterung werden in den folgenden Beispielen 1–6 Feinstdrähte und ihre Herstellung gemäss der Erfindung und – zum Vergleich – in Beispiel 7 ein Feinstdraht gemäss dem aus DE 1 608 161 C bekannten Stand der Technik beschrieben. Die Feinstdrähte werden durch ihre Dehnung (Bruchdehnung) [%], ihre Festigkeit (Zugfestigkeit) [N/mm<sup>2</sup>] und ihren spezifischen elektrischen Widerstand [Ohm mm<sup>2</sup>/m] charakterisiert.

30 Beispiel 1

Feinstdraht aus einer Gold-Legierung mit 0,8 Gewichts-% Kupfer und 0,8 Gewichts-% Platin.

35 Die Schmelze einer Legierung aus 0,8 Gewichts-% Kupfer, 0,8 Gewichts-% Platin und Gold als Rest wird in einer Stranggussanlage zu einem Strang mit kreisförmigem Querschnitt vergossen. Anschliessend wird aus dem Strang ein Draht mit einem Durchmesser von 30 Mikrometer gezogen und der Draht je nach zu erzielender Dehnung bei etwa 300–700°C an Luft gegläht. Die in Abhängigkeit von der Dehnung [%] gemessenen Festigkeitswerte [N/mm<sup>2</sup>] werden in der Tabelle I angegeben.

Der spezifische elektrische Widerstand bei Raumtemperatur, gemessen an einem Draht mit einem Durchmesser von 275 Mikrometer, beträgt 0,041 Ohm mm<sup>2</sup>/m.

40 Tabelle I

Dehnung [%]	[Festigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]]
ziehhart	600
45 2,6	301
2,7	281
3,6	263
50 5,3	245
6,8	232
8,5	219
55 9,1	209
9,7	197
11,4	194

60 Beispiel 2

Feinstdraht aus einer Gold-Legierung mit 0,8 Gewichts-% Kupfer, 0,001 Gewichts-% Beryllium, 0,001 Gewichts-% Calcium und 0,8 Gewichts-% Platin.

65 Die Schmelze einer Legierung aus 0,8 Gewichts-% Kupfer, 0,001 Gewichts-% Beryllium, 0,001 Gewichts-% Calcium, 0,8 Gewichts-% Platin und Gold als Rest wird in einer Stranggussanlage zu einem

Strang mit kreisförmigem Querschnitt vergossen. Anschliessend wird aus dem Strang ein Draht mit einem Durchmesser von 30 Mikrometer gezogen und der Draht je nach zu erzielender Dehnung bei etwa 300–700°C an Luft geglüht. Die in Abhängigkeit von der Dehnung [%] gemessenen Festigkeitswerte [N/mm<sup>2</sup>] werden in der Tabelle II angegeben.

5 Der spezifische elektrische Widerstand bei Raumtemperatur, gemessen an einem Draht mit einem Durchmesser von 275 Mikrometer, beträgt 0,041 Ohm mm<sup>2</sup>/m.

Tabelle II

Dehnung [%]	Festigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]
ziehhart	585
3,6	375
3,8	354
15 4,2	337
4,4	318
4,6	308
20 5,9	293
7,3	281
8,7	267
25 10,1	255

Beispiel 3

30 Feinstdraht aus einer Gold-Legierung mit 0,8 Gewichts-% Kupfer, 0,001 Gewichts-% Beryllium, 0,001 Gewichts-% Calcium und 0,3 Gewichts-% Platin.

Die Schmelze einer Legierung aus 0,8 Gewichts-% Kupfer, 0,001 Gewichts-% Beryllium, 0,001 Gewichts-% Calcium, 0,3 Gewichts-% Platin und Gold als Rest wird in einer Stranggussanlage zu einem Strang mit kreisförmigem Querschnitt vergossen. Anschliessend wird aus dem Strang ein Draht mit einem Durchmesser von 30 Mikrometer gezogen und der Draht je nach zu erzielender Dehnung bei etwa 300–700°C an Luft geglüht. Die in Abhängigkeit von der Dehnung [%] gemessenen Festigkeitswerte [N/mm<sup>2</sup>] werden in der Tabelle III angegeben.

35 Der spezifische elektrische Widerstand bei Raumtemperatur, gemessen an einem Draht mit einem Durchmesser von 275 Mikrometer, beträgt 0,036 Ohm mm<sup>2</sup>/m.

40 Tabelle III

Dehnung [%]	Festigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]
ziehhart	614
3,6	367
45 3,8	343
4,2	319
5,2	308
50 6,1	294
7,1	281
8,7	270
55 10,1	257
10,7	246

Beispiel 4

60 Feinstdraht aus einer Gold-Legierung mit 0,9 Gewichts-% Kupfer, 0,001 Gewichts-% Beryllium und 0,001 Gewichts-% Calcium.

65 Die Schmelze einer Legierung aus 0,9 Gewichts-% Kupfer, 0,001 Gewichts-% Beryllium, 0,001 Gewichts-% Calcium und Gold als Rest wird in einer Stranggussanlage zu einem Strang mit kreisförmigem Querschnitt vergossen. Anschliessend wird aus dem Strang ein Draht mit einem Durchmesser von 30

Mikrometer gezogen und der Draht je nach zu erzielender Dehnung bei etwa 300–700°C an Luft gegläht. Die in Abhängigkeit von der Dehnung [%] gemessenen Festigkeitswerte [N/mm<sup>2</sup>] werden in der Tabelle IV angegeben.

5 Der spezifische elektrische Widerstand bei Raumtemperatur, gemessen an einem Draht mit einem Durchmesser von 275 Mikrometer, beträgt 0,034 Ohm mm<sup>2</sup>/m.

Tabelle IV

	Dehnung [%]	Festigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]
10	ziehhart	673
	4,4	352
	4,6	330
15	5,3	316
	6,2	298
	7,9	273
20	10,8	255

Beispiel 5

25 Feinstdraht aus einer Gold-Legierung mit 0,9 Gewichts-% Kupfer, 0,001 Gewichts-% Beryllium, 0,001 Gewichts-% Calcium und 0,9 Gewichts-% Platin.

Die Schmelze einer Legierung aus 0,9 Gewichts-% Kupfer, 0,001 Gewichts-% Beryllium, 0,001 Gewichts-% Calcium, 0,9 Gewichts-% Platin und Gold als Rest wird in einer Stranggussanlage zu einem Strang mit kreisförmigem Querschnitt vergossen. Anschliessend wird aus dem Strang ein Draht mit einem Durchmesser von 30 Mikrometer gezogen und je nach zu erzielender Dehnung bei etwa 300–700°C an Luft gegläht. Die in Abhängigkeit von der Dehnung [%] gemessenen Festigkeitswerte [N/mm<sup>2</sup>] werden in der Tabelle V angegeben.

30 Der spezifische elektrische Widerstand bei Raumtemperatur, gemessen an einem Draht mit einem Durchmesser von 275 Mikrometer, beträgt 0,043 Ohm mm<sup>2</sup>/m.

35 Tabelle V

	Dehnung [%]	Festigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]
	ziehhart	648
40	4,0	373
	4,2	358
	4,6	339
	5,2	323
45	6,2	308

Beispiel 6

50 Feinstdraht aus einer Gold-Legierung mit 0,8 Gewichts-% Kupfer und 0,01 Gewichts-% Cer.

Die Schmelze einer Legierung aus 0,8 Gewichts-% Kupfer, 0,01 Gewichts-% Cer und Gold als Rest wird in einer Stranggussanlage zu einem Strang mit kreisförmigem Querschnitt vergossen. Anschliessend wird aus dem Strang ein Draht mit einem Durchmesser von 30 Mikrometer gezogen und je nach zu erzielender Dehnung bei etwa 300–700°C an Luft gegläht. Die in Abhängigkeit von der Dehnung [%] gemessenen Festigkeitswerte [N/mm<sup>2</sup>] werden in der Tabelle VI angegeben.

55 Der spezifische elektrische Widerstand bei Raumtemperatur, gemessen an einem Draht mit einem Durchmesser von 275 Mikrometer, beträgt 0,034 Ohm mm<sup>2</sup>/m.

60

65

Tabelle VI

	Dehnung [%]	Festigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]
5	ziehhart	585
	2,7	328
	3,5	288
10	4,9	268
	8,7	249

Beispiel 7 (Vergleich)

- 15 Feinstdraht aus einer Gold-Legierung mit Cer-Mischmetall gemäss DE 1 608 161 C.  
 Die Schmelze einer Legierung aus Gold und Cer-Mischmetall wird in einer Stranggussanlage zu einem Strang mit kreisförmigem Querschnitt vergossen. Anschliessend wird aus dem Strang ein Draht mit einem Durchmesser von 30 Mikrometer gezogen und der Draht je nach zu erzielender Dehnung bei etwa 300–600°C an Luft geglüht. Die in Abhängigkeit von der Dehnung [%] gemessenen Festigkeitswerte [N/mm<sup>2</sup>] werden in der Tabelle VII angegeben.
- 20 Der spezifische elektrische Widerstand bei Raumtemperatur, gemessen an einem Draht mit einem Durchmesser von 275 Mikrometer, beträgt 0,023 Ohm mm<sup>2</sup>/m.

Tabelle VII

	Dehnung [%]	Festigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]
25	ziehhart	375
	2,9	263
30	3,1	253
	3,6	243
	4,0	230
35	5,7	220
	8,1	209
	10,1	198

40

Tabelle VIII

	Zusammensetzung [Gewichts-%]						spezifischer elektrischer Widerstand
Beispiel	Au	Be	Ca	Ce	Cu	Pt	
45	1	Rest			0,8	0,8	0,041
	2	Rest	0,001	0,001		0,8	0,041
50	3	Rest	0,001	0,001		0,8	0,036
	4	Rest	0,001	0,001		0,9	0,034
	5	Rest	0,001	0,001		0,9	0,043
	6	Rest			0,01	0,8	0,034
55	7 (Vgl.)*						0,023
	8 (Vgl.)	100					0,023
	9 (Vgl.)	Rest				2,0	0,048
60	10 (Vgl.)	Rest					0,043
	11 (Vgl.)	Rest				5,0	0,073
	12 (Vgl.)	Rest				2,0	0,068

65 \*Gold-Legierung mit Cer-Mischmetall gemäss DE 1 608 161 C

Tabelle IX

5	Beispiel	Zusammensetzung [Gewichts-%]					Festigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]		
		Au	Be	Ca	Ce	Cu	Pt	ziehhart	4% Dehnung
	1	Rest				0,8	0,8	600	260
	2	Rest	0,001	0,001		0,8	0,8	585	335
10	3	Rest	0,001	0,001		0,8	0,3	614	330
	4	Rest	0,001	0,001		0,9		673	365
	5	Rest	0,001	0,001		0,9	0,9	648	373
	6	Rest			0,01	0,8		585	280
15	7 (Vgl.)*							375	230

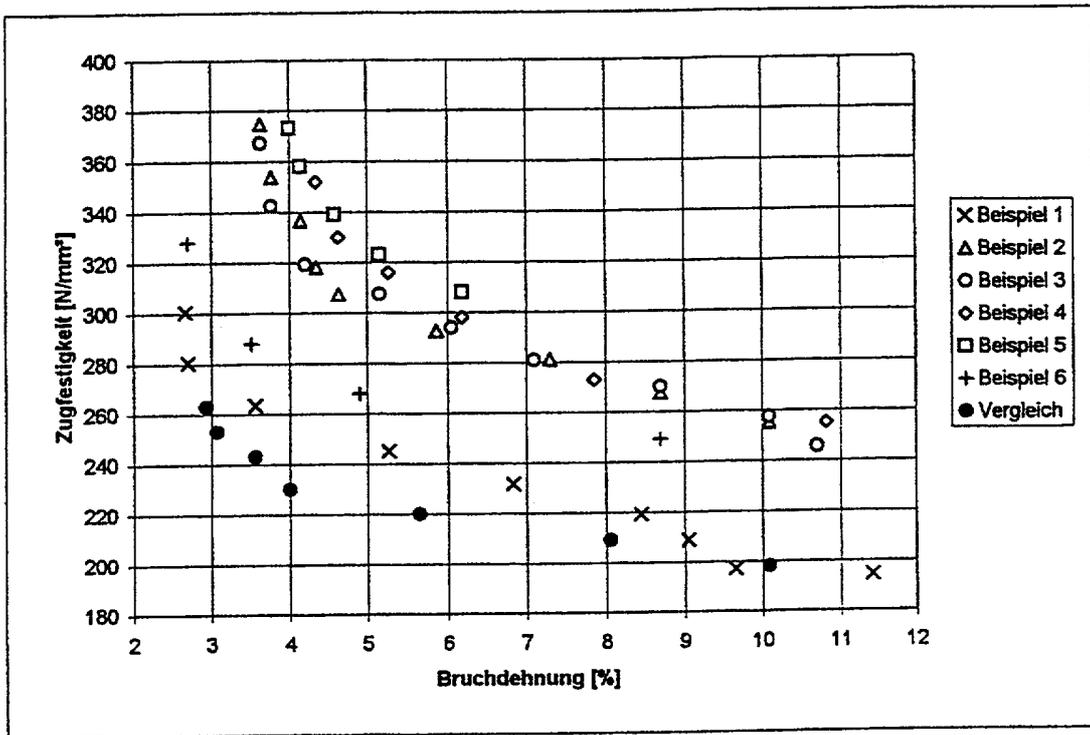
\*Gold-Legierung mit Cer-Mischmetall gemäss DE 1 608 161 C

## 20 Patentansprüche

1. Feinstdraht aus einer Gold-Legierung zum Kontaktieren von Halbleiterbauelementen, dadurch gekennzeichnet, dass die Gold-Legierung aus 0,5–0,9 Gewichts-% Kupfer, 0,05–0,95 Gewichts-% Platin, Rest Gold besteht.
- 25 2. Feinstdraht aus einer Gold-Legierung zum Kontaktieren von Halbleiterbauelementen, dadurch gekennzeichnet, dass die Gold-Legierung aus 0,5–0,9 Gewichts-% Kupfer, 0,0001–0,1 Gewichts-% mindestens eines Elements aus der Gruppe Erdalkalimetall und Seltenerdmetall, 0–1 Gewichts-% Platin, Rest Gold besteht.
- 30 3. Feinstdraht nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Erdalkalimetall- und/oder Seltenerdmetall-Gehalt der Gold-Legierung 0,001–0,01 Gewichts-% beträgt.
4. Feinstdraht nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Platin-Gehalt der Gold-Legierung 0,1–0,9 Gewichts-% beträgt.
5. Feinstdraht nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Erdalkalimetall Beryllium, Magnesium und/oder Calcium ist.
- 35 6. Feinstdraht nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Seltenerdmetall Cer ist.
7. Verfahren zur Herstellung eines Feinstdrahtes aus einer Gold-Legierung zum Kontaktieren von Halbleiterbauelementen nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine Gold-Legierung aus a) 0,5–0,9 Gewichts-% Kupfer, 0,05–0,95 Platin, Rest Gold oder aus b) 0,5–0,9 Gewichts-% Kupfer, 0,0001–0,1 Gewichts-% mindestens eines Elements aus der Gruppe Erdalkalimetall und Seltenerdmetall, 0–1 Gewichts-% Platin, Rest Gold erschmolzen, die geschmolzene Legierung strangvergossen, der Strang zu einem Draht mit für Bondzwecke üblichem Durchmesser gezogen und der Draht gegläht wird.
- 40 8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die geschmolzene Legierung zu einem Strang mit kreisförmigem Querschnitt vergossen wird.
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine Gold-Legierung mit einem Erdalkalimetall- und/oder Seltenerdmetall-Gehalt von 0,001–0,01 Gewichts-% erschmolzen wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine Gold-Legierung mit einem Gehalt an Platin von 0,1–0,9 Gewichts-% erschmolzen wird.
- 50 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine Gold-Legierung, die als Erdalkalimetall Beryllium, Magnesium und/oder Calcium enthält, erschmolzen wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass eine Gold-Legierung mit Cer als Seltenerdmetall erschmolzen wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Draht bei 300–700°C gegläht wird.
- 55 14. Verwendung des Feinstdrahtes nach einem der Ansprüche 1 bis 6 zum Drahtbenden.
15. Verwendung nach Anspruch 14 zum Drahtbenden unter Hochfrequenz-Anwendung.
16. Verwendung des Feinstdrahtes nach einem der Ansprüche 1 bis 6 zum Verbinden von Halbleiterbauelementen in Flip-Chip-Technik

60

65



Figur