



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 658 214 A5

⑤ Int. Cl.: B 23 K 35/30  
C 22 C 9/00

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

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑲ Gesuchsnummer: 635/84

⑳ Anmeldungsdatum: 10.02.1984

㉑ Priorität(en): 14.06.1983 DE 3321438

㉒ Patent erteilt: 31.10.1986

㉓ Patentschrift  
veröffentlicht: 31.10.1986

㉔ Inhaber:  
Hilti Aktiengesellschaft, Schaan (LI)

㉕ Erfinder:  
Listemann, Peter, Mauren (LI)  
Moench, Sigurd, Dr., Mauren (LI)

⑤④ **Reaktionslot auf Kupferbasis.**

⑤⑦ Reaktionslote auf der Basis von Kupfer mit einem geringen Gehalt an Kobalt, wobei die Bestandteile Kupfer und Kobalt zumindest zum Teil in heterogener Phase, beispielsweise als Sandwich-Lot mit Kupfer- und Kobaltschichten vorliegen, haben sich besonders zur Lötung von Hartmetall mit Stahl bewährt.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Reaktionslot, auf der Basis von Kupfer, dadurch gekennzeichnet, dass es

0,5–20 Gew.-% Kobalt enthält und die Bestandteile Kupfer und Kobalt, zumindest zum Teil, in heterogener Phase vorliegen.

2. Reaktionslot gemäss Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es

88–97 Gew.-% Kupfer

1–12 Gew.-% Kobalt

0–0,6, insbesondere 0,05–0,5 Gew.-% Kohlenstoff Rest andere Lotbestandteile enthält und Kupfer und Kobalt, zumindest teilweise, vorzugsweise völlig, in heterogener Phase vorliegen.

3. Reaktionslot gemäss Patentanspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass es

mindestens 91 Gew.-% Kupfer

2–8 Gew.-% Kobalt und

bis zu 0,4 Gew.-% Kohlenstoff enthält.

4. Reaktionslot gemäss einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es aus

94–97 Gew.-% Kupfer

3–6 Gew.-% Kobalt und

bis zu 0,6 Gew.-% Kohlenstoff besteht.

5. Reaktionslot gemäss einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kohlenstoff als Gemengebestandteil, in Form einer Kobalt-Kohlenstoff-Legierung, vorzugsweise bis zur Sättigung des Kobalts und/oder in Form einer unter Lötbedingungen die entsprechende Kohlenstoffmenge liefernden Substanz enthalten ist.

6. Reaktionslot gemäss einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestandteile, vorzugsweise Kupfer und/oder Kobalt, zumindest teilweise, in feinteiligem, vorzugsweise pulverförmigem Zustand, vorliegen.

7. Reaktionslot gemäss einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestandteile in einem, vorzugsweise inerten, festen oder pastösen Träger enthalten sind.

8. Reaktionslot gemäss einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es mehrschichtig ist und die Bestandteile Kupfer und Kobalt zumindest zum Teil in verschiedenen Schichten angeordnet sind.

9. Reaktionslot gemäss Patentanspruch 8, gekennzeichnet durch eine, zumindest ganz überwiegend, vorzugsweise allein aus Kupfer bestehende Schicht und eine ganz überwiegend, vorzugsweise allein aus Kobalt bestehende, gegebenenfalls geringe Kohlenstoffanteile enthaltende Schicht oder durch eine solche Kupferschicht zwischen zwei solchen Kobaltschichten.

10. Verwendung des Reaktionslots gemäss einem der vorhergehenden Patentansprüche zur Herstellung von Lötungen von Stahl mit Hartmetall.

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Reaktionslot auf der Basis von Kupfer. Kupfer-Lote und Kupferlegierungs-Lote sind als Hartlote seit langem bekannt. Neben der Verwendung von ausschliesslich aus Kupfer bestehendem Lotmaterial sind zum Beispiel Kupferlegierungs-Lote bekannt, die zwischen ca. 40 und 60 Gewichtsprozent Kupfer, geringe Mengen, z. B. 0,2 Gewichtsprozent, Silizium, Rest Zink oder gegebenenfalls noch Nickel, enthalten. Zur Herstellung der Lote wird das Metall bzw. die Legierung geschmolzen, in Formen gegossen und dann durch übliche Verformungs-

massnahmen wie Ziehen, Pressen, Walzen in Drähte, Profile, Bleche überführt oder es werden Pulver durch Vermahlen hergestellt. Flussmittel können zugesetzt oder aufgeschmolzen werden.

5 Kupfer- und Kupferlegierungs-Lote besitzen die Fähigkeit, mit dem zu verlötenden Gusseisen, Stahl, Hartmetall usw. unter Bildung fester Lösungen und/oder stöchiometrisch definierter Verbindungen zu reagieren. Lote dieser Art werden daher kurz als Reaktionslote bezeichnet. Sie werden 10 aus wirtschaftlichen und technischen Gründen in grossem Umfang insbesondere zum Hartlöten von Stahl, Gusseisen und Hartmetallen, in grossem Umfang beim Bau von Maschinenteilen, Apparaten, Geräten, Werkzeugen, Elektromotoren und dergleichen verwendet. Dabei wird häufig, namentlich beim Löten von Stahl und Hartmetallen, bei relativ 15 hohen Temperaturen, zum Beispiel über 1100 °C, im Vakuum oder unter Schutzgas gearbeitet. Unter Hartmetallen versteht man insbesondere Wolframcarbid-Kobalt-Legierungen, meist mit geringen, ausgewogenen Gehalten an 20 Kohlenstoffen, wobei das Bindemetall Kobalt auch durch andere Metalle (wie z. B. Nickel) ersetzt sein kann. Hierzu gehören aber auch Titan- und Tantal-Karbide, die ebenfalls meist Kobalt und gegebenenfalls andere Metalle als Bindemittel enthalten.

25 Es hat sich nun gezeigt, dass bei Verwendung der bekannten Cu-Basis-Lote, beispielsweise bei der Lötung von Stahl mit Hartmetall die erzielten Ergebnisse nicht voll befriedigen. So wurden hierbei zum Beispiel Auflösungserscheinungen entlang der Korngrenze des Stahls beobachtet. 30 Dies hat eine entsprechende Senkung der statischen und vor allem dynamischen Festigkeit zur Folge. Namentlich die Zähigkeit des Stahls ist in diesem Bereich merklich verringert. Beim Hartmetall wurde dagegen häufig eine Versprödung der Randzone durch Diffusion, Bildung intermetallischer 35 Phasen und Kirkendall-Effekt unter Bildung einer «morschen» Zone beobachtet. Weiter wurde bisweilen die Bildung einer  $\eta$ -ähnlichen Schicht vor allem bei der Lötung von Stahl mit dem Hartmetall, als Folge einer gewissen hartmetallseitigen Kohlenstoffverarmung, beobachtet. Diese gravierenden 40 diffusionsbedingten Effekte führen namentlich bei Schlagbeanspruchung zu unerträglich schlechten Ergebnissen.

Überraschenderweise wurde nunmehr gefunden, dass diese Nachteile vermieden werden können durch ein Reaktionslot auf der Basis von Kupfer, das 0,5 bis 20 Gewichts- 45 prozent Kobalt enthält und bei dem Kupfer und Kobalt zumindest zum Teil in heterogener Phase vorliegen. Vorzugsweise liegen diese Bestandteile völlig in heterogener Phase vor. Neben dem, den ganz überwiegenden Anteil ausmachenden Kupfer und der angegebenen Kobaltmenge können noch weitere übliche Legierungsbestandteile, wie Silizium 50 z. B. in Mengen von 0,1 bis 0,4 Gewichtsprozent und/oder Kohlenstoff, insbesondere in einer Menge bis zu 0,8 Gewichtsprozent (also 0–0,8 Gewichtsprozent), enthalten sein. Weiter können dem Lot übliche Lotbestandteile, wie Flussmittel, bei Löttemperatur flüchtige Bindemittel, z. B. bei pulverförmigem Lot, Pulverformlingen oder schichtenförmigem 55 Aufbau des Lots, unter Lötbedingungen Kohlenstoff spendende organische Verbindungen, insbesondere anstelle oder neben einem sonstigen Kohlenstoffanteil, festigkeitssteigernde Stoffe, die u. U. auch an der Reaktion teilnehmen können, Metalle, Nichtmetalle, organische Stoffe und dergleichen an sich bekannte Stoffe, zugesetzt sein.

Bewährt hat sich vor allem ein Reaktionslot mit 88–97 Gewichtsprozent Kupfer, 1–12 Gewichtsprozent Kobalt, 65 0–0,6, insbesondere 0,05–0,5 Gewichtsprozent Kohlenstoff, wobei ein gegebenenfalls noch vorhandener Restbestandteil aus üblichen Lotbestandteilen, wie eingangs dargelegt, bestehen kann und Kupfer und/oder Kobalt zumindest

teilweise, vorzugsweise völlig in heterogener Phase vorliegen. Insbesondere gut bewährt hat sich ein in der vorgenannten Weise in heterogener Phase vorliegendes Reaktionslot, das mindestens 91 Gewichtsprozent Kupfer, 2–8 Gewichtsprozent Kobalt und bis zu 0,4 Gewichtsprozent Kohlenstoff enthält. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform besteht das heterogene Reaktionslot aus 94–97 Gewichtsprozent Kupfer, 3–6 Gewichtsprozent Kobalt und bis zu 0,6 Gewichtsprozent Kohlenstoff. Ganz allgemein ist es besonders bevorzugt, wenn der Kobaltgehalt zwischen 1 Gewichtsprozent und der bei Löttemperatur maximal löslichen Gewichtsmenge Kobalt liegt.

Der in dem erfindungsgemässen heterogenen Reaktionslot gegebenenfalls vorhandene Kohlenstoff kann z. B. als Gemengebestandteil, namentlich bei pulverförmiger Struktur, als, gegebenenfalls gesättigte, CoC-Legierung oder als eine, eine entsprechende Kohlenstoffmenge bildende organische Substanz vorliegen. Solche, unter Zersetzen Kohlenstoff bildende organische Kohlenstoffverbindungen sind allgemein bekannt (Römpps Chemie Lexikon, 7. Auflage, insbes. 1811).

Die Bestandteile des Reaktionslots, vorzugsweise Kupfer und/oder Kobalt können, zumindest teilweise in feinteiligem, vorzugsweise pulverförmigem Zustand vorliegen. Hierbei kann es sich um Pulvergemische, auf z. B. pulvermetallurgischem Wege hergestellte Formkörper, gegebenenfalls mit einem Gehalt an weiteren Zusätzen, mit oder ohne Träger handeln. Die heterogenen Reaktionslote können beispielsweise auch in festen oder pastösen Trägern enthalten sein, die vorzugsweise inert sind oder aber auch reaktiv, wie beispielsweise Kohlenstoff bildende Kohlenstoffverbindungen, Metalle usw.

Ganz besonders bevorzugt ist ein mehrschichtiger, z. B. sandwichartiger Aufbau des Reaktionslots, wobei die Schichten unterschiedliche Zusammensetzung aufweisen, namentlich derart, dass Kupfer und Kobalt, zumindest ein Teil dieser, in verschiedenen Schichten angeordnet sind. Hierbei können Schichten vorgesehen sein, die nur Kupfer oder Ko-

balt, neben sonstigen Bestandteilen enthalten oder auch Schichten mit untereinander unterschiedlichen Kupfer/Kobalt-Konzentrationen. Besonders bevorzugt sind hierbei solche heterogenen Reaktionslote, die im wesentlichen oder überwiegend aus Kupfer bzw. Kobalt bestehende Schichten aufweisen, insbesondere wenn eine solche Kupferschicht zwischen zwei Kobaltschichten angeordnet ist. Dabei können übliche Löthilfsmittel, Bindemittel, Kohlenstoff bildende Mittel und dergleichen z. B. zwischen den Schichten angeordnet sein.

Neben der Lötung von Stahl und Gusseisen haben sich die erfindungsgemässen Kupferlegierungs-Lote insbesondere zur Verlötung von Stahl mit Hartmetallen, insbesondere Wolframcarbid-Kobalt-Hartmetallen, die regelmässig WC, Co und C in ausgewogenen Anteilen enthalten, bewährt. Auch die Verwendung zur Lötung von Stahl mit Hartmetallen auf Titan- oder Tantal-Karbid-Basis, die Kobalt oder andere Metalle, wie z. B. Nickel als Bindemittel enthalten, ist möglich. Dabei tritt vor allem durch die Anordnung der Kobaltschicht auf der Stahlseite ein versiegelungsartiger Effekt unter weitgehender Verhinderung einer Eisendiffusion ein.

#### Beispiel 1

Bei einem Reaktionslot auf Kupferbasis ist auf einer Kupferfolie von 0,1 mm Stärke einerseits eine, z. B. galvanisch aufgebraute Kobaltschicht von 8  $\mu$  angeordnet. Bei der Verwendung zur Lötung von Stahl mit Hartmetall, vorzugsweise derart, dass die Kobaltschicht dem Stahl zugewandt ist, wird eine wesentliche Erhöhung der Schlagfestigkeit der Lötung erzielt.

#### Beispiel 2

Bei einem Reaktionslot auf Kupferbasis ist auf einer Kupferfolie von 0,15 mm beidseitig eine Kobaltschicht von je 5  $\mu$  z. B. galvanisch, aufgebracht. Wesentliche Festigkeits-erhöhungen werden bei der Lötung von Stahl mit Hartmetall erzielt.

40

45

50

55

60

65