



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETÀ INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UIBM

DOMANDA NUMERO	101997900611327
Data Deposito	15/07/1997
Data Pubblicazione	15/01/1999

Priorità	9609575
Nazione Priorità	FR
Data Deposito Priorità	

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
C	22	C		

Titolo

LEGA A BASE DI RAME A CONDUTTIVITA' ELETTRICA E A TEMPERATURA DI
ADDOLCIMENTO ELEVATE PER APPLICAZIONI NELL'ELETTRONICA.

DESCRIZIONE

del brevetto per Invenzione Industriale di ETABLISSEMENTS GRISET, di nazionalità francese,
con sede a 60870 VILLERS SAINT PAUL (OISE), FRANCIA, RUE DU GRAND PRE

Inventore: DURAND-TEXTE Gérard

TO 97A 000641

* * *

La presente invenzione si riferisce a leghe a base di rame destinate ad applicazioni nell'elettronica, per la fabbricazione di supporti di componenti.

Il rame eccellente conduttore elettrico, come è ben noto, è utilizzato in molteplici applicazioni in particolare in elettronica; esso serve da supporto per componenti di circuiti elettronici (lead frame) per i componenti più diversi ed in particolare i chips elettronici. Alla fabbricazione dei circuiti, i componenti sono generalmente brasati, incollati e/o aggraffati poi avvolti a caldo da uno stampaggio in materia plastica sul supporto in rame che deve così resistere in temperatura e conservare le sue caratteristiche meccaniche.

Ora, a causa di questa resistenza in temperatura (tenuta alla restaurazione) sono state utilizzate leghe a base di rame; ciò permette di aumentare la tenuta alla restaurazione pur conservando una buona conduttività.

La tenuta in temperatura, o ciò che è chiamata restaurazione, corrisponde ad un meccanismo che porta

all'addolcimento della lega di rame tramite attivazione dell'annichilazione delle dislocazioni tramite riscaldamento ad alta temperatura. la resistenza alla restaurazione è caratterizzata dalla durata massima (per esempio superiore a 10 mn) di un mantenimento ad una temperatura elevata (per esempio 450°C) dopo il quale la durezza del metallo resta superiore ad un valore imposto.

La conduttività misurata della lega fornita in percentuale corrisponde alla conduttività del rame puro uguale al 100%. Questa percentuale di conduttività è chiamata conduttività IACS.

A titolo di esempio, si utilizza la lega Cu, Sn 0,15 che è una lega di rame e di stagno.

I supporti in rame utilizzati in elettronica devono non solamente offrire una buona resistenza meccanica ed una buona tenuta in temperatura ma avere ugualmente un'eccellente saldabilità e/o attitudine alla brasatura; per questo la lega di rame è rivestita da uno strato di nichel. Questo strato di nichel è applicato sulla lega prima del taglio dei prodotti tipo i supporti. Ciò si traduce in una quantità importante di scorie di lega di rame nichelato il cui ricupero è costoso. Si deve infatti utilizzare l'elettrolisi per separare il rame dal nichel e ricuperarlo.

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr 482/BMI)

La presente invenzione ha lo scopo di perfezionare le leghe a base di rame destinate all'elettronica per ottenere leghe aventi una tenuta in temperatura ed una conduttività elevate e che facilitino il ricupero delle scorie di fabbricazione.

A questo scopo, l'invenzione si riferisce all'utilizzazione per la fabbricazione di supporti di componenti di circuiti elettronici destinati ad essere brasati, incollati e/o aggraffati a caldo sul supporto di una lega a base di rame racchiudente in percentuale di massa dallo 0,1 all'1% di nichel e dallo 0,005 allo 0,1% di fosforo, il resto essendo rame o principalmente rame.

Conformemente all'invenzione, una tale lega può, inoltre, racchiudere fino allo 0,1% di ferro e/o fino allo 0,5% di zinco.

Questa lega a base di rame presenta una buona conduttività generalmente superiore all'80% IACS nelle zone di composizione proposte oltre che un'eccellente tenuta in temperatura, cioè resistenza alla restaurazione, legata in particolare agli elementi di aggiunta: nichel e fosforo.

La lega a base di rame secondo l'invenzione è ugualmente molto interessante sul piano economico poiché facilita il riciclaggio delle scorie di fabbricazione di

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr 482/BM)

supporti o di elementi per l'elettronica, poiché in questo caso la lega secondo l'invenzione è rivestita da uno strato di nichel. Le caratteristiche meccaniche di questa lega sono particolarmente interessanti.

Le leghe secondo la presente invenzione offrono numerosi vantaggi. Per esempio, la loro conduttività elettrica è molto buona. E' facile ottenere una conduttività elettrica superiore al 70% IACS. E' anche possibile, come mostrato dagli esempi seguenti, assicurare una conduttività superiore all'80% IACS facendo variare l'aggiunta di fosforo in funzione di quella di nichel e di ferro, e limitando i tenori in elementi residui (zinco,...): gamme di fabbricazione speciali sono allora da rispettare per ottimizzare i cicli di ricottura e la formazione di fini precipitati Ni_5P_2 .

I tenori di nichel e di fosforo residui in soluzione, dopo la precipitazione più spinta possibile, assicurano un'ottima resistenza alla restaurazione: gli addolcimenti restano molto deboli, come lo testimoniano gli esempi seguenti, nel corso del mantenimento in un forno oltre anche i 450°C e sarebbero trascurabili al momento di saldature, di brasature o di incapsulamenti plastici a temperature comprese fra 370 e 425°C.

I precipitati formati (da Ni_5P_2 secondo i calcoli

termodinamici più aggiornati o più certamente da Ni_2P secondo le analisi realizzate tramite perdita di energia in microscopio a trasmissione) permettono un indurimento significativo delle leghe secondo la presente invenzione. Essi aumentano parallelamente la resistenza al rilassamento.

Le leghe secondo la presente invenzione sono poco costose. Esse utilizzano solamente elementi di aggiunta correnti. Essi permettono oltre al riciclaggio economico delle scorie di rame nichelato. Piccole quantità di impurità (zinco, silicio,...) possono essere tollerate: esse degradano, secondo le leggi conosciute, la conduttività del prodotto. L'aggiunta marginale di altri elementi di lega come il ferro (fino a 1000 ppm ma di preferenza meno di 100 ppm) può permettere di accelerare le ricotture, di guadagnare in caratteristiche meccaniche pur disturbando poco la conduttività.

Le leghe secondo la presente invenzione sono convenienti dunque in particolare per le applicazioni elettroniche (porte, componenti di potenza,...) e sostituirebbero vantaggiosamente leghe come Cu, Sn 0,15.

La lega secondo l'invenzione può essere fabbricata attraverso procedimenti di colata utilizzati usualmente per leghe a base di rame. Il procedimento particolare, scelto per la colata della lega, non ha influenza

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr 482/BMI)

particolare critica sul prodotto ottenuto.

Tuttavia, un'omogenizzazione preliminare della lega attraverso la rimessa in soluzione ad alta temperatura (800°C o più) di tutti gli elementi di lega è tuttavia molto desiderabile, in particolare nel caso dell'aggiunta di ferro per esempio.

Per ottenere piastre, è possibile, per esempio, colare la lega in nastri, fresarla, poi, dopo un incrudimento, fargli subire una ricottura di omogenizzazione (da 800 a 850°C per circa un'ora) seguita da una tempera: E' ugualmente possibile, e preferibile, colare questa lega in dischi di dimensioni correnti, poi laminarli dapprima a caldo (da 650 a 1000°C secondo gli elementi di lega) fino ad uno spessore di qualche millimetro poi a freddo.

La lega può in seguito essere laminata a freddo fino allo spessore desiderato con ricotture intermedie. Una riduzione la più grande possibile e come minimo del 50% è preferibile fra due ricotture successive: la durata di ogni ricottura è così sostanzialmente diminuita per una conduttività finale migliorata. Le temperature di ricottura ottimali sono comprese fra 400 e 600°C , con mantenimento alla temperatura di ricottura per almeno due ore e se possibile, quattro ore. Durate maggiori assicurano in generale una conduttività

FRANZOLIN Luigi
(iscrittione Albo nr 482/BMI)

maggiore, salvo per esempio il caso sfavorevole di precipitazioni competitive di elementi di aggiunta con il fosforo.

La presente invenzione sarà spiegata qui di seguito con l'aiuto di due esempi di realizzazione di leghe a base di rame.

I risultati delle misure di durezza e di conduttività sono forniti sulle figure 1 e 2 annesse. La figura 1 è un diagramma di tenuta in temperatura a 425°C; in ascissa, è stato rappresentato il tempo e in ordinata la durezza HV. Il diagramma fornisce le curve di Cu Sn, Cu Ni 0,4, Cu Ni 0,2 e la lega FPG cioè una lega di rame contenente fra 950 e 1000 ppm Fe fra 330 e 370 ppm P.

FRANZOTI Luigi
(iscrizione Albo nr 482/BM)

La prova è consistita nel salire alla temperatura di 425°C e nel restare a questa temperatura per una durata che si è prolungata oltre la scala del diagramma.

La figura 2 rappresenta le curve di conduttività per differenti percentuali IACS, l'ascissa rappresentando la massa in ppm di Ni e l'ordinata la massa in ppm di P nella lega a base di rame.

ESEMPIO 1

Le leghe secondo questo esempio sono preparate nel modo indicato qui di seguito. Scarti di leghe di rame al fosforo (Cu-b₁, Cu-b₂) rivestiti di nichel sono fusi in

un forno a induzione a canale: alla fine della fusione, a partire da un'analisi allo spettrometro, una messa al titolo del fosforo permette di garantire la composizione voluta. La massa in fusione è allora mantenuta per qualche minuto a temperatura (circa 1200°C) sotto una copertura riduttrice di carbone di legna. La colata è effettuata in una lingottiera raffreddata con acqua per esempio di 200x400 mm. La composizione delle leghe preparate per questo esempio è fornita nella tabella seguente.

	Ni	P	Fe	Zn
Cu Ni 0,2	2060	305	-	3200
Cu Ni 0,4	4410	300	-	800

(Tutti i tenori sono forniti in ppm in massa).

I dischi così colati sono riscaldati ad una temperatura superiore a 840°C, poi laminati a caldo da 200 a 13 mm. Essi possono allora, ad una temperatura superiore a 600°C, indifferentemente essere temperati o no. Lo sbozzato è allora fresato e poi laminato a freddo fino ad uno spessore di 1,5 mm. Una ricottura sotto campana con un mantenimento a 480°C per 4 ore è stato effettuato. La durezza allo stato ricotto è compresa fra 54 e 57 HV. Le conduttività delle leghe CU Ni 0,4 e Cu Ni 0,2 misurate in questo stato sono rispettivamente del

78,1% IACS e 79,4% IACS.

I tenori elevati di zinco residuo disturbano sensibilmente la conduttività. A partire dall'effetto conosciuto dello zinco in soluzione sulla conduttività, si può stimare che leghe Cu Ni 0,2 e Cu Ni 0,4, non contenenti nessun altro elemento di aggiunta oltre al nichel e al fosforo ai tenori indicati, avrebbero rispettivamente conduttività dell'83% IACS e del 79% IACS.

In questo stato metallurgico, dopo una nuova riduzione tramite laminatura del 20%, la conduttività non varia praticamente e la durezza raggiunge da 107 a 110 HV. Essa è equivalente a quella ottenuta nelle medesime condizioni con una lega Cu Sn 0,15.

A questo livello di incrudimento, campioni di nastro sono ricotti a differenti temperature, da 360 a 480°C, per 10 minuti. La caduta di durezza con la temperatura nel caso della lega Cu Ni 0,4 è confrontata con quella misurata per una lega Cu Sn 0,15. La temperatura di addolcimento della lega Cu Ni 0,4 è superiore a 460°C quando quella della lega Cu Sn 0,15 è dell'ordine di 440°C.

ESEMPIO 2

Nuove leghe, secondo questo esempio, sono state preparate nel modo indicato qui di seguito. Rame di

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr 482/BMI)

grande purezza è fuso in un forno a induzione a canale: gli apporti di elementi di lega sono effettuati sotto forma di nichel puro, di fosforo di rame 85-15 e di silicio metallo fino a che la composizione desiderata sia raggiunta. La massa in fusione è allora mantenuta a temperatura (circa 1200°C sotto una copertura di carbone di legna. La composizione è progressivamente modificata per ottenere una larga gamma di leghe differenti. Piccoli campioni sono prelevati nel bagno e colati per ogni nuova composizione (diametro: 25 mm; altezza: 40 mm). La composizione di ogni lega preparata per questo esempio è compresa nelle zone richiamate nella tabella seguente.

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr 482/BMJ)

	Ni	P	Fe	Si
minimum	2870	<10	<10	0
maximum	4300	910	80	100

(Tutti i tenori sono forniti in ppm in massa).

Ciascuno di questi piccoli pezzi è omogeneizzato tramite un mantenimento a 850°C per un'ora poi una tempera all'acqua. In questo stato, essi sono deformati di più del 70% (riduzione di altezza) tramite schiacciamento su pressa idraulica. Essi sono allora ricotti in modo tale che, per ogni lega, la conduttività

massima sia raggiunta. Correlazioni sono allora state stabilite fra questi valori di conduttività misurati e le composizioni delle leghe. Queste correlazioni rendono ugualmente conto delle precedenti caratteristiche, richiamate nel quadro dell'Esempio 1.

Linee di medesima conduttività possono allora essere tracciate nel piano delle composizioni in nichel e fosforo, escluso qualunque altro elemento di aggiunta, per leghe di rame nichel fosforo pure. Questi risultati sono raggruppati sulla figura 2.

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr 482/BMI)

RIVENDICAZIONI

1.- Utilizzazione per la fabbricazione di supporti di componenti di circuiti elettronici destinati ad essere brasati, incollati e/o aggraffati a caldo sul supporto di una lega a base di rame racchiudente in percentuale in massa dallo 0,1 all'1% di nichel e dallo 0,005 allo 0,1% di fosforo, il resto essendo rame o principalmente rame.

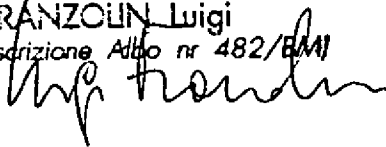
2.- Utilizzazione secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che la lega racchiude fini precipitati di Ni_3P_2 .

3.- Utilizzazione secondo una qualunque delle rivendicazioni 1 e 2, caratterizzata dal fatto che la lega racchiude fino allo 0,1% di ferro.

4.- Utilizzazione secondo una qualunque delle rivendicazioni da 1 a 3, caratterizzata dal fatto che la lega racchiude fino allo 0,5% di zinco.

p.i.: ETABLISSEMENTS GRISET

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr 482/BMI)



FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr 482/BMI)

FIGURA 1 : CURVE DI TENUTA IN TEMPERATURA A 425°C

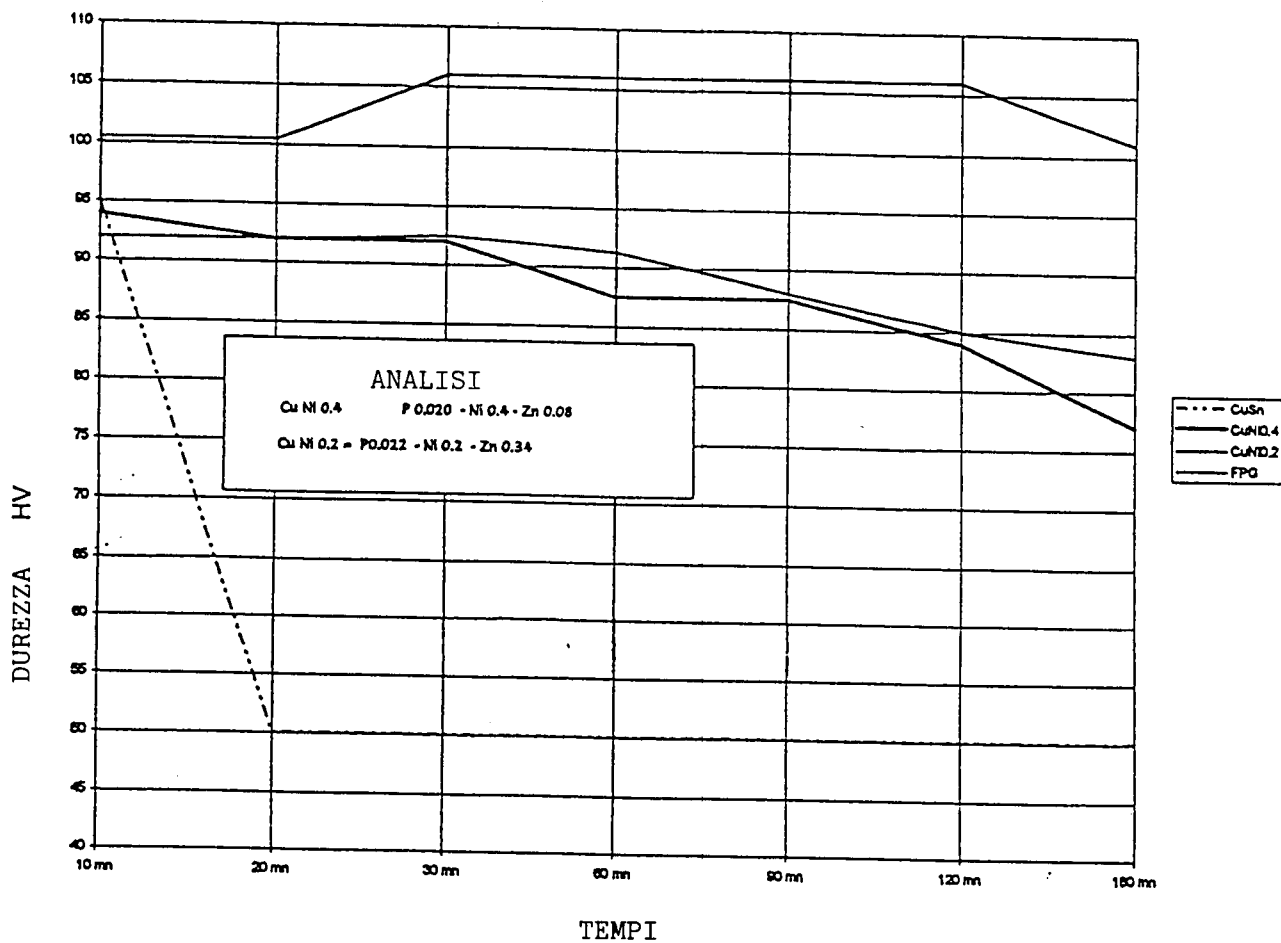


FIGURA 2 : CONDUTTIVITA' IN FUNZIONE DELLA COMPOSIZIONE IN NICHEL E IN FERRO DI UNA LEGA PURA Cu Ni P

