

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102023000000051
Data Deposito	04/01/2023
Data Pubblicazione	04/07/2024

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
C	22	C	1	03

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
C	22	C	5	02

Titolo

LEGA D'ORO CON PROPRIETÀ DI RECUPERO DELLA DEFORMAZIONE
--

DESCRIZIONE

annessa a domanda di brevetto per BREVETTO D'INVENZIONE INDUSTRIALE
avente per titolo: **“LEGA D'ORO CON PROPRIETÀ DI RECUPERO DELLA
DEFORMAZIONE”**

- 5 A nome: ARGOR - HERAEUS SA, società svizzera con sede in Mendrisio,
Svizzera

Mandatari: vedasi lettera d'incarico.

Campo della tecnica

- 10 La presente divulgazione afferisce al settore della metallurgia, in particolare
al settore delle leghe d'Oro. In particolare, la presente divulgazione concerne una
lega d'Oro per applicazioni di gioielleria e orologeria.

La presente divulgazione altresì concerne un oggetto di gioielleria ed
orologeria realizzato almeno parzialmente mediante la lega d'Oro qui descritta.

15

Campo della tecnica

- Gli oggetti realizzati in materiale metallico presentano caratteristiche di
deformabilità. La deformazione di un corpo può essere di tipo elastico o plastico.
La deformazione avviene a seguito dell'applicazione sul materiale di una forza di
20 trazione, di compressione o di flessione.

Una deformazione di tipo elastico è caratterizzata dal fatto che il corpo, al
cessare di una forza di deformazione, è in grado di tornare ad una dimensione e/o
forma originale.

- Una deformazione di tipo plastico è caratterizzata dal fatto che il corpo, al
25 cessare di una forza di deformazione, non è più in grado di tornare ad una
dimensione e/o forma originale; in altre parole, la sua dimensione, e/o la sua forma,
risulta modificata irreversibilmente rispetto a quella originaria.

La deformazione di tipo plastico tipicamente ha luogo con l'applicazione di
forze maggiori rispetto alle forze necessarie per deformare un corpo in modo

elastico. Il carico di snervamento è quella forza che, allorquando applicata al suddetto corpo, determina il passaggio dal comportamento elastico al comportamento plastico.

5 Il limite massimo di forza di deformazione che un corpo può sopportare è detto carico di rottura.

In particolare, gli oggetti realizzati in lega d'Oro possono anch'essi essere soggetti a deformazioni di tipo elastico o di tipo plastico.

10 Determinati oggetti realizzati in lega d'Oro sono assoggettati, durante la loro vita operativa, a svariate applicazioni di forze di deformazione statiche o cicliche: laddove l'oggetto realizzato in lega d'Oro sia connesso con altri oggetti simili o diversi, o sia integrato in un oggetto più complesso, eventuali deformazioni plastiche possono formare, giochi, attriti, disassamenti.

Conseguentemente, gli oggetti realizzati in lega d'Oro possono risultare, nel tempo, di dimensione e/o forma modificata rispetto a quella originaria.

15 L'alterazione della forma dell'oggetto realizzato in lega d'Oro è sconveniente, perché la funzionalità dell'oggetto può venire compromessa dalla differenza di dimensione o forma per effetto dell'applicazione di una forza superiore rispetto alla forza di snervamento.

20 Normalmente, si osserva che le leghe d'Oro gialle (in accordo a 3N ISO 8654) e rosse (in accordo a 5N ISO 8654) sono tipicamente note per presentare buone proprietà meccaniche, tra cui elevata forza di snervamento, durezza e resilienza, e sono dunque comunemente usate con successo laddove l'impiego sia rivolto verso oggetti di gioielleria o orologeria che, nel corso della loro vita operativa, sono soggetti a stress particolarmente significativi.

25 Sono altresì note leghe d'Oro grigio con proprietà di recupero della deformazione subita, in grado di mostrare proprietà meccaniche significative tra cui si annoverano elevata forza di snervamento, durezza e resilienza. Normalmente, tali leghe sfruttano le proprietà del Nichel per ottenere più alte prestazioni meccaniche di ritorno alla deformazione rispetto a leghe d'Oro prive di
30 Nichel.

Il documento US 5,173,132 illustra una lega d'Oro 14k in cui è presente Cobalto nell'intervallo 1 ‰ e 7 ‰ e Nichel tra 10 ‰ e 50 ‰; Cobalto e Nichel sono utilizzati per affinazione di grano per migliorare ulteriormente la lavorabilità della lega.

5 Tuttavia, l'utilizzo di Nichel è fortemente scoraggiato laddove le leghe debbano essere impiegate per oggetti destinati a entrare in diretto contatto con la pelle umana, ed in particolare per leghe d'Oro destinate ad applicazioni di gioielleria destinate alla realizzazione di oggetti che entrano in diretto contatto con la pelle umana. Infatti, il Nichel è noto per causare reazioni allergiche.

10 Lo scopo della presente divulgazione è quello di descrivere una lega d'Oro che consenta di risolvere gli inconvenienti sopra descritti. Lo scopo della presente divulgazione è altresì quello di descrivere un oggetto di gioielleria o orologeria comprendente la lega d'Oro che consenta di risolvere gli inconvenienti sopra descritti.

15 Lo scopo della presente divulgazione è infine quello di descrivere un metodo di produzione per una lega d'Oro che consenta di risolvere gli inconvenienti sopra descritti.

Sommario

20 La Richiedente ha concepito una pluralità di leghe d'Oro con caratteristiche meccaniche migliorate, che viene qui descritta in alcuni suoi aspetti principali. Tali aspetti possono essere combinati tra loro o con porzioni della descrizione dettagliata o delle rivendicazioni.

In accordo ad un aspetto della divulgazione, è qui descritta una lega d'Oro
25 per applicazioni di gioielleria, comprendente:

- Oro, tra 700 ‰ in peso e 800 ‰ in peso,
- Rame, tra 25 ‰ in peso e 170 ‰ in peso,
- Palladio, tra 50 ‰ in peso e 165 ‰ in peso,
- Cobalto, tra 7 ‰ in peso e 40 ‰ in peso,

La Richiedente osserva che la lega d'Oro è specificamente destinata a realizzare oggetti di gioielleria aventi proprietà meccaniche migliorate, in particolare caratterizzati dall'incremento dello sforzo di snervamento allo scopo di renderlo comparabile a quello di leghe 3N e 5N.

- 5 La Richiedente osserva che lo sforzo di snervamento è notevolmente maggiore rispetto a quello di leghe d'Oro grigie senza Nichel commerciali.

Secondo un ulteriore aspetto non limitativo, la lega comprende:

- Oro, tra 700 ‰ in peso e 800 ‰ in peso,
- 10 - Rame, tra 25 ‰ in peso e 95 ‰ in peso,
- Palladio, tra 85 ‰ in peso e 165 ‰ in peso,
- Cobalto, tra 7 ‰ in peso e 40 ‰ in peso,
- Argento, tra 7 ‰ in peso e 60 ‰ in peso.

- 15 Secondo un ulteriore aspetto non limitativo, la lega comprende: Gallio e/o almeno un elemento affinatore di grano, preferibilmente almeno uno tra Iridio, Renio e Rutenio.

Secondo un ulteriore aspetto non limitativo, detto almeno un elemento affinatore di grano è presente in pre-lega, detta pre-lega avendo la seguente base:

- Rame, laddove l'elemento affinatore di grano sia Iridio, o
- 20 - Palladio, laddove l'elemento affinatore di grano sia Renio o Rutenio.

Secondo un ulteriore aspetto non limitativo, l'ammontare in peso di Gallio e/o del detto almeno un elemento affinatore di grano, preferibilmente almeno uno tra Iridio, Renio e Rutenio, determina il raggiungimento del 1000 ‰ in peso.

- 25 Secondo un ulteriore aspetto non limitativo, detta lega d'Oro è caratterizzata dal fatto di essere priva di Nichel.

Secondo un ulteriore aspetto non limitativo, detta lega d'Oro è caratterizzata dal fatto di essere priva di Arsenico.

Secondo un ulteriore aspetto non limitativo, detta lega d'Oro è caratterizzata dal fatto di essere priva di Platino.

Secondo un ulteriore aspetto non limitativo, detta lega d'Oro comprende Gallio tra 1 ‰ in peso e 10 ‰ in peso, preferibilmente tra 2 ‰ in peso e 9 ‰ in peso, più preferibilmente tra 3 ‰ in peso e 8 ‰ in peso.

Secondo un ulteriore aspetto non limitativo, il Gallio è presente in ammontare sostanzialmente compreso tra 4 ‰ in peso e 7 ‰ in peso.

Secondo un ulteriore aspetto non limitativo, il Gallio è presente in ammontare compreso tra 3,5 ‰ in peso e 4,5 ‰ in peso.

10 Secondo un ulteriore aspetto non limitativo, detta lega comprende almeno un elemento affinatore di grano, preferibilmente almeno uno tra Iridio, Renio o Rutenio.

Secondo un ulteriore aspetto non limitativo, detto Iridio è pre-legato con Rame.

15 Secondo un ulteriore aspetto non limitativo, detto Renio e/o Rutenio è pre-legato con Palladio.

Secondo un ulteriore aspetto non limitativo, l'almeno un elemento affinatore di grano, in particolare l'almeno uno tra Iridio, Renio o Rutenio, è presente in ammontare fino a 1 ‰ in peso.

20 Secondo un ulteriore aspetto non limitativo, la lega d'Oro comprende:

- Oro, tra 730 ‰ in peso e 770 ‰ in peso,
- Rame, tra 40 ‰ in peso e 90 ‰ in peso,
- Palladio, tra 100 ‰ in peso e 150 ‰ in peso,
- Cobalto, tra 8 ‰ in peso e 30 ‰ in peso,
- 25 - Argento, tra 8 ‰ in peso e 55 ‰ in peso.

Secondo un ulteriore aspetto non limitativo, la lega d'Oro comprende:

- Oro, tra 740 ‰ in peso e 760 ‰ in peso,
- Rame, tra 50 ‰ in peso e 90 ‰ in peso,

- Palladio, tra 100 ‰ in peso e 150 ‰ in peso,

- Cobalto, tra 8 ‰ in peso e 30 ‰ in peso,

- Argento, tra 8 ‰ in peso e 55 ‰ in peso.

Secondo un ulteriore aspetto non limitativo, la lega d'Oro comprende:

5 - Oro, tra 740 ‰ in peso e 760 ‰ in peso,

- Rame, tra 50 ‰ in peso e 90 ‰ in peso,

- Palladio, tra 110 ‰ in peso e 140 ‰ in peso, preferibilmente tra 115 ‰ in peso e 135 ‰ in peso,

- Cobalto, tra 10 ‰ in peso e 25 ‰ in peso,

10 - Argento, tra 8 ‰ in peso e 50 ‰ in peso.

Secondo un ulteriore aspetto non limitativo, la lega d'Oro comprende:

- Palladio, tra 120 ‰ in peso e 130 ‰ in peso.

Secondo un ulteriore aspetto non limitativo, la lega d'Oro in accordo ad uno o più dei precedenti aspetti comprende:

15 - Rame, tra 45 ‰ in peso e 65 ‰ in peso, preferibilmente tra 50 ‰ in peso e 60 ‰ in peso, e Argento, tra 35 ‰ in peso e 52 ‰ in peso; o

- Rame, tra 75 ‰ in peso e 95 ‰ in peso, preferibilmente tra 80 ‰ in peso e 90 ‰ in peso, e Argento, tra 7 ‰ in peso e 13 ‰ in peso, preferibilmente tra 8 ‰ in peso e 12 ‰ in peso.

20 Secondo un ulteriore aspetto non limitativo, la lega d'Oro possiede un colore definito, sulla scala di colore CIELAB 1976, e in accordo alle condizioni di misurazione di colore secondo CIE D65, dalle seguenti coordinate di colore:

L*, compreso tra 80 e 84,5, preferibilmente tra 81 e 84;

a*, compreso tra 1,2 e 3,7, preferibilmente tra 1,5 e 3,5;

25 b*, compreso tra 6,2 e 10,5, preferibilmente tra 6,6 e 10.

Secondo un ulteriore aspetto non limitativo, detto colore è grigio e/o detta lega d'Oro è una lega d'Oro grigia.

Secondo un ulteriore aspetto non limitativo, la lega d'Oro possiede un colore definito, sulla scala di colore CIELAB 1976, e in accordo alle condizioni di misurazione di colore secondo CIE D65, dalle seguenti coordinate di colore:

L*, compreso tra 80 e 84,5, preferibilmente tra 81 e 84;

5 a*, compreso tra 1,2 e 2,4, preferibilmente tra 1,5 e 2,1;

b*, compreso tra 6,7 e 8,5, preferibilmente tra 7 e 8,3.

10 Ai fini della presente divulgazione, le leghe d'Oro il cui colore ricada all'interno delle coordinate sopra riportate, ed in particolare all'interno di un quadrato definito sulle coordinate a* e b* allorquando posizionate su assi ortogonali in una carta di colore, è considerato grigio.

Secondo un ulteriore aspetto non limitativo, detta lega d'Oro è una lega d'Oro grigio.

15 Secondo un ulteriore aspetto non limitativo, la lega d'Oro possiede un colore definito, sulla scala di colore CIELAB 1976, e in accordo alle condizioni di misurazione di colore secondo CIE D65, dalle seguenti coordinate di colore:

L*, compreso tra 83 e 84,5, preferibilmente tra 83,2 e 84,3;

a*, compreso tra 2,7 e 3,7, preferibilmente tra 2,9 e 3,5;

b*, compreso tra 8,9 e 9,9, preferibilmente tra 8,7 e 9,7.

Secondo un ulteriore aspetto non limitativo, la lega d'Oro comprende:

20 - Oro, tra 730 ‰ in peso e 770 ‰ in peso, preferibilmente tra 740 ‰ in peso e 760 ‰ in peso,

- Rame, tra 150 ‰ in peso e 170‰ in peso, preferibilmente tra 155‰ in peso e 165‰ in peso,

25 - Palladio, tra 50 ‰ in peso e 70‰ in peso, preferibilmente tra 55‰ in peso e 65‰ in peso,

- Cobalto, tra 7 ‰ in peso e 13 ‰ in peso,

- Ferro, tra 10 ‰ in peso e 30 ‰ in peso,

opzionalmente almeno un elemento affinatore di grano, preferibilmente almeno uno tra Iridio, Renio o Rutenio, in ammontare fino all'1 ‰ in peso.

Secondo un ulteriore aspetto non limitativo, la somma di Oro, Rame, Palladio, Cobalto, Ferro, e opzionalmente l'almeno un elemento affinatore di grano, raggiunge il 1000 ‰ in peso.

Secondo un ulteriore aspetto non limitativo, la lega d'Oro consiste in:

- Oro, tra 700 ‰ in peso e 800 ‰ in peso,
- Rame, tra 25 ‰ in peso e 75 ‰ in peso,
- Palladio, tra 85 ‰ in peso e 165 ‰ in peso,
- Cobalto, tra 7 ‰ in peso e 40 ‰ in peso,
- Argento, tra 7 ‰ in peso e 60 ‰ in peso,
- Gallio, tra 1 ‰ in peso e 10 ‰ in peso, preferibilmente tra 2 ‰ in peso e 9 ‰ in peso, più preferibilmente tra 3 ‰ in peso e 8 ‰ in peso,
- almeno un elemento affinatore di grano, preferibilmente almeno uno tra Iridio, Renio o Rutenio, in ammontare fino all'1 ‰ in peso.

Secondo un ulteriore aspetto, è inoltre descritto un oggetto di gioielleria comprendente una lega d'Oro in accordo ad uno o più degli aspetti qui descritti.

Secondo un ulteriore aspetto non limitativo, oggetto di gioielleria presenta uno sforzo di snervamento comparabile a quello di un corrispondente oggetto di gioielleria realizzato in lega 3N o 5N.

In particolare, detto sforzo di snervamento è più alto rispetto a quello dello sforzo di snervamento di un corrispondente oggetto di gioielleria realizzato in lega d'Oro grigio non contenente Nichel e commercialmente nota.

Secondo un ulteriore aspetto non limitativo, detta lega d'Oro è una lega d'Oro grigio.

Secondo un ulteriore aspetto non limitativo, l'oggetto di gioielleria comprende un gioiello o un orologio o un bracciale per orologio o un movimento o parte di movimento meccanico per orologio.

Secondo un ulteriore aspetto non limitativo, l'orologio o movimento meccanico per orologio sono configurati per essere rispettivamente indossati o installati in orologi da polso.

5 In accordo alla presente divulgazione è inoltre descritto un metodo di produzione di una lega d'Oro, comprendente una fase di miscelazione almeno di Oro, Rame, Palladio e Cobalto negli ammontare descritti in uno o più degli aspetti sopra citati.

Secondo un ulteriore aspetto non limitativo, il metodo comprende una fase di miscelazione di:

- 10 - Oro, tra 700 ‰ in peso e 800 ‰ in peso,
- Rame, tra 9 ‰ in peso e 79 ‰ in peso,
- Palladio, tra 85 ‰ in peso e 165 ‰ in peso,
- Cobalto, tra 7 ‰ in peso e 40 ‰ in peso,
- Argento, tra 7 ‰ in peso e 60 ‰ in peso,
15 con una pre-lega di Culr al 16 ‰ in peso.

Figure

La lega oggetto della presente divulgazione verrà ora descritta facendo riferimento ad alcune forme di realizzazione preferite, e con riferimento alle figure
20 annesse. Una breve descrizione delle figure è qui di seguito riportata.

La figura 1 illustra un diagramma cartesiano mostrante una prova di trazione monotona in cui in ascissa è riportata la deformazione relativa (percentuale) subita dal provino e in ordinata è riportato lo sforzo a cui è sottoposto.

La figura 2 illustra un diagramma cartesiano in cui in ascissa è presente una
25 distanza corrispondente ad uno spostamento in corrispondenza di un punto di mezzeria di un campione di prova di una lega d'Oro allorquando sottoposto a forza di flessione in tre punti e in cui in ordinata è presente una forza di flessione.

La figura 3 illustra un diagramma cartesiano rappresentante una carta di colore secondo le coordinate a^* e b^* della carta CIELAB 1976, in cui sono presenti

alcune composizioni specificamente studiate dalla Richiedente. I colori rilevati sul grafico di figura 2 sono ottenuti secondo le misurazioni in accordo a CIE D65.

Descrizione dettagliata

5 La presente divulgazione illustra una lega d'Oro con migliorate proprietà di recupero di deformazione. La lega d'Oro qui descritta è vantaggiosamente applicabile preferibilmente ad oggetti che durante la loro vita operativa sono assoggettati a svariate applicazioni di forza di deformazione, che deve rimanere al di sotto della forza di snervamento. Tali oggetti possono essere oggetti di alta
10 gioielleria o orologeria, ed essere connessi ad altri oggetti uguali o simili o essere integrati in un oggetto più complesso. In una forma di realizzazione, non limitativa, tali oggetti possono essere parti di bracciali, bracciali, o parti di un movimento di un orologio.

 Come sarà meglio chiarito dalla descrizione seguente, la Richiedente si è
15 concentrata su forme di realizzazione della lega d'Oro che presentano un colore osservabilmente diverso rispetto a quello codificato dagli standard 0N-6N in accordo allo standard ISO 8654. In particolare, la famiglia di leghe concepite dalla Richiedente è una famiglia di leghe d'Oro grigio.

 La Richiedente ha concepito una famiglia di leghe di Oro grigio con
20 ammontare di Oro sostanzialmente pari a 18k, con le seguenti caratteristiche:

- Oro, tra 700 ‰ in peso e 800 ‰ in peso,
- Rame, tra 25 ‰ in peso e 170 ‰ in peso,
- Palladio, tra 50 ‰ in peso e 165 ‰ in peso,
- Cobalto, tra 7 ‰ in peso e 40 ‰ in peso.

25 Tale famiglia di leghe, opzionalmente, comprende Argento, tra 7 ‰ in peso e 60 ‰ in peso.

 A seconda del caso che sia presente Argento oppure no, in una forma di realizzazione non limitativa, la somma dell'ammontare in peso di Oro, Rame, Palladio, Cobalto, o di Oro, Rame, Palladio, Cobalto e Argento, è pari al 1000 ‰
30 in Peso. Per questa ragione, appare chiaro che la presente divulgazione illustra

una specifica famiglia di leghe d'oro costituita di Oro, tra 700 ‰ in peso e 800 ‰ in peso, Rame, tra 25 ‰ in peso e 170‰ in peso, Palladio, tra 50 ‰ in peso e 165 ‰ in peso, Cobalto, tra 7 ‰ in peso e 40 ‰ in peso o costituita da Oro, tra 700 ‰ in peso e 800 ‰ in peso, Rame, tra 25 ‰ in peso e 170‰ in peso, Palladio, tra 50 ‰ in peso e 165 ‰ in peso, Cobalto, tra 7 ‰ in peso e 40 ‰ in peso e Argento, tra 7 ‰ in peso e 60 ‰ in peso.

La Richiedente ha evidenziato, a partire da questa famiglia generale di leghe d'Oro, una famiglia più ristretta comprendente i seguenti elementi nelle seguenti composizioni:

- 10 - Oro, tra 700 ‰ in peso e 800 ‰ in peso,
- Rame, tra 25 ‰ in peso e 95‰ in peso,
- Palladio, tra 85 ‰ in peso e 165 ‰ in peso,
- Cobalto, tra 7 ‰ in peso e 40 ‰ in peso,
- Argento, tra 7 ‰ in peso e 60 ‰ in peso.

15 Preferibilmente, ma non limitatamente, le leghe d'Oro in accordo alla composizione qui sopra descritta possono essere realizzate esclusivamente con i materiali sopra citati, ossia l'ammontare di Oro, Rame, Palladio, Cobalto, Argento raggiunge il 1000 ‰ in peso.

20 Le leghe della famiglia qui descritta sono prive di Nichel, in modo tale da garantire una compatibilità con tutte quelle applicazioni in cui l'oggetto realizzato con la lega d'Oro debba entrare in diretto contatto con la pelle umana.

Le leghe d'Oro della famiglia qui descritta sono inoltre prive di Arsenico.

25 Alcune forme di realizzazione delle leghe della presente divulgazione presentano prestazioni migliorate in termini di prestazioni meccaniche, comprendono inoltre Gallio, tra 1 ‰ e 10 ‰ in peso, preferibilmente tra 2 ‰ in peso e 9 ‰ in peso, più preferibilmente tra 3 ‰ in peso e 8 ‰ in peso.

Alcune forme di realizzazione, in particolare, presentano Gallio compreso in ammontare sostanzialmente compreso tra 4 ‰ in peso e 7 ‰ in peso. La Richiedente ha in particolare studiato due principali famiglie di leghe d'Oro, che

presentano Gallio in ammontare pari a 4 ‰ in peso, o che presentano Gallio in ammontare pari a 7 ‰ in peso.

Cobalto, in particolare, e Gallio, svolgono la loro funzione come termoidurenti tramite un processo di solubilizzazione e precipitazione.

5 Tra le leghe studiate dalla Richiedente, alcune forme di realizzazione preferite includono Iridio quale affinatore di grano. Altre forme di realizzazione di lega d'Oro qui divulgate comprendono affinatori di grano selezionati tra Renio e/o Rutenio. Più affinatori di grano possono essere presenti contemporaneamente.

10 In una forma di realizzazione, l'ammontare in peso di Gallio e/o dell'almeno un affinatore di grano, preferibilmente almeno uno tra Iridio, Renio o Rutenio, determina il raggiungimento del 1000 ‰ in peso. L'affinatore di grano può essere presente in ammontare fino a 1 ‰ in peso

15 Infatti, la Richiedente ha concepito particolari forme di realizzazione di lega d'Oro in cui l'ammontare di Oro, Rame, Argento, Cobalto, Palladio e Gallio raggiunge il 1000 ‰ in peso. Queste leghe sono leghe esclusivamente composte da sei elementi.

20 Inoltre, la Richiedente ha concepito particolari forme di realizzazione di lega d'Oro in cui l'ammontare di Oro, Rame, Argento, Cobalto, Palladio, Gallio e almeno un elemento affinatore di grano (Iridio e/o Renio e/o Rutenio) raggiunge il 1000 ‰ in peso.

Tuttavia, è fatto notare che l'utilizzo dell'almeno un elemento affinatore di grano, in particolare l'almeno uno tra Iridio, Renio o Rutenio, può essere subordinato all'inclusione in prelega.

25 Segnatamente, le leghe che formano oggetto della presente divulgazione sono leghe prive di Platino.

Dalla precedente famiglia generale, la Richiedente ha studiato il comportamento di una famiglia di leghe d'Oro comprendente:

- Oro, tra 730 ‰ in peso e 770 ‰ in peso,
- Rame, tra 40 ‰ in peso e 90 ‰ in peso,
- 30 - Palladio, tra 100 ‰ in peso e 150 ‰ in peso,

- Cobalto, tra 8 ‰ in peso e 30 ‰ in peso,
- Argento, tra 8 ‰ in peso e 55 ‰ in peso,

5 restringendo successivamente l'interesse verso una famiglia di leghe d'Oro comprendente Oro, tra 740 ‰ in peso e 760 ‰ in peso, Rame, tra 50 ‰ in peso e 90 ‰ in peso, e Palladio, Cobalto e Argento negli intervalli sopra descritti, opzionalmente con la presenza di Gallio e un elemento affinatore di grano come sopra descritto.

Ulteriori studi sono stati realizzati su una famiglia di leghe d'Oro comprendente:

- 10 - Oro, tra 730 ‰ in peso e 770 ‰ in peso,
- Rame, tra 40 ‰ in peso e 90 ‰ in peso,
- Palladio, tra 110 ‰ in peso e 140 ‰ in peso, preferibilmente tra 115 ‰ in peso e 135 ‰ in peso,
- Cobalto, tra 10 ‰ in peso e 25 ‰ in peso,
- 15 - Argento, tra 8 ‰ in peso e 50 ‰ in peso.

La Richiedente ha effettuato studi su due sottofamiglie di leghe d' Oro le quali sono centrate su un contenuto di Rame pari a 55 ‰ in peso e di Argento compreso tra 40 ‰ e 50 ‰ in peso, o su un contenuto di Rame più alto, sostanzialmente pari a 85 ‰ in peso e aventi un contenuto di Argento più ridotto, intorno al 10 ‰ in peso.

20 Sono state individuate in particolare due sottofamiglie di leghe, che presentano: Rame, tra 45 ‰ in peso e 65 ‰ in peso, preferibilmente tra 50 ‰ in peso e 60 ‰ in peso, e Argento, tra 35 ‰ in peso e 52 ‰ in peso; o Rame, tra 75 ‰ in peso e 95 ‰ in peso, preferibilmente tra 80 ‰ in peso e 90 ‰ in peso, e
25 Argento, tra 7 ‰ in peso e 13 ‰ in peso, preferibilmente tra 8 ‰ in peso e 12 ‰ in peso. Tali sottofamiglie sono state studiate con combinazioni di Oro, tra 700 ‰ in peso e 800 ‰ in peso, Palladio, tra 85 ‰ in peso e 165 ‰ in peso, Cobalto, tra 7 ‰ in peso e 40 ‰ in peso, e con ulteriori combinazioni di Gallio e/o Iridio come sopra descritto. Da queste due sottofamiglie sono state ricavate alcune specifiche

forme di realizzazione di lega d'Oro, le quali sono state codificate con i riferimenti 848, 849, 850.

La tabella seguente illustra alcune specifiche composizioni studiate in dettaglio dalla Richiedente. L'ammontare degli elementi della lega d'Oro sono
5 riportati in tabella in ‰ in peso.

	Au	Cu	Ag	Pd	Co	Ga
848	751	54	40	125	25	4
849	751	84	10	125	25	4
850	751	54	47	125	15	7

Tabella 1

Nelle composizioni in accordo alla tabella 1, l'aggiunta di 1‰ di un elemento affinatore di grano comprendente almeno uno tra Iridio, Renio o Rutenio,
10 preferibilmente in pre-lega con Rame o Palladio, e/o di almeno uno tra Rame, Argento, Palladio, Cobalto o Gallio, determina il raggiungimento del 1000‰ in peso della lega.

Ulteriori varianti delle leghe d'Oro in accordo alle composizioni 848, 849 e 850 sono ad esempio quelle in accordo alla seguente sottofamiglia:

15 Oro, tra 740 ‰ in peso e 760 ‰ in peso, Rame, tra 50 ‰ in peso e 60 ‰ in peso, Palladio, tra 100 ‰ in peso e 150 ‰ in peso e preferibilmente tra 115 ‰ in peso e 135 ‰ in peso, Cobalto, tra 20 ‰ e 30 ‰ in peso, Argento, tra 35 ‰ e 55 ‰ in peso, Gallio tra 3 ‰ in peso e 8 ‰ in peso e preferibilmente tra 3 ‰ in peso e 5 ‰ in peso o tra 6 ‰ in peso e 8 ‰ in peso, e opzionalmente almeno un
20 elemento affinatore di grano comprendente almeno uno tra Iridio, Renio o Rutenio, preferibilmente in pre-lega con Rame o Palladio, e/o almeno uno tra Rame, Argento, Palladio, Cobalto o Gallio in ammontare fino a 1‰ in peso è tale da determinare il raggiungimento del 1000 ‰ in peso per la lega d'Oro.

Inoltre, ulteriori varianti delle leghe d'Oro in accordo alle composizioni 848,
25 849 e 850 sono ad esempio quelle in accordo alla seguente sottofamiglia:

Oro, tra 740 ‰ in peso e 760 ‰ in peso, Rame, tra 50 ‰ in peso e 60 ‰ in peso, Palladio, tra 100 ‰ in peso e 150 ‰ in peso e preferibilmente tra 115 ‰ in

peso e 135 ‰ in peso, Cobalto, tra 20 ‰ e 30 ‰ in peso, Argento, tra 35 ‰ e 55 ‰ in peso, Gallio tra 3 ‰ in peso e 8 ‰ in peso e preferibilmente tra 3 ‰ in peso e 5 ‰ in peso o tra 6 ‰ in peso e 8 ‰ in peso, e opzionalmente almeno un elemento affinatore di grano comprendente almeno uno tra Iridio, Renio o Rutenio, preferibilmente in pre-lega con Rame o Palladio, in cui l'ammontare di Oro, Rame, Argento, Palladio, Cobalto, Gallio e opzionalmente l'almeno un elemento affinatore di grano, è tale da determinare il raggiungimento del 1000 ‰ in peso.

Inoltre, ulteriori varianti delle leghe d'Oro in accordo alle composizioni 848, 849 e 850 sono ad esempio quelle in accordo alla seguente sottofamiglia:

Oro, tra 740 ‰ in peso e 760 ‰ in peso, Rame, tra 70 ‰ in peso e 95 ‰ in peso, Palladio, tra 100 ‰ in peso e 150 ‰ in peso e preferibilmente tra 115 ‰ in peso e 135 ‰ in peso, Cobalto, tra 20 ‰ e 30 ‰ in peso, Argento, tra 7 ‰ e 13 ‰ in peso, Gallio tra 3 ‰ in peso e 8 ‰ in peso, e opzionalmente almeno un elemento affinatore di grano comprendente almeno uno tra Iridio, Renio o Rutenio, preferibilmente in pre-lega con Rame o Palladio, e/o almeno uno tra Rame, Argento, Palladio, Cobalto o Gallio in ammontare fino a 1‰ in peso è tale da determinare il raggiungimento del 1000 ‰ in peso per la lega d'Oro.

Inoltre, ulteriori varianti delle leghe d'Oro in accordo alle composizioni 848, 849 e 850 sono ad esempio quelle in accordo alla seguente sottofamiglia:

Oro, tra 740 ‰ in peso e 760 ‰ in peso, Rame, tra 70 ‰ in peso e 95 ‰ in peso, Palladio, tra 100 ‰ in peso e 150 ‰ in peso e preferibilmente tra 115 ‰ in peso e 135 ‰ in peso, Cobalto, tra 20 ‰ e 30 ‰ in peso, Argento, tra 7 ‰ e 13 ‰ in peso, Gallio tra 3 ‰ in peso e 8 ‰ in peso, e opzionalmente almeno un elemento affinatore di grano comprendente Iridio, Renio o Rutenio, in cui l'ammontare di Oro, Rame, Argento, Palladio, Cobalto, Gallio e opzionalmente l'almeno un elemento affinatore del grano, è tale da determinare il raggiungimento del 1000 ‰ in peso.

Una ulteriore famiglia di leghe d'Oro studiate dalla Richiedente è quella comprendente:

- Oro, tra 730 ‰ in peso e 770 ‰ in peso, preferibilmente tra 740 ‰ in peso e 760 ‰ in peso,

- Rame, tra 150 ‰ in peso e 170‰ in peso, preferibilmente tra 155‰ in peso e 165‰ in peso,

- Palladio, tra 50 ‰ in peso e 70‰ in peso, preferibilmente tra 55‰ in peso e 65‰ in peso,

5 - Cobalto, tra 7 ‰ in peso e 13 ‰ in peso.

In particolare, è stata studiata una lega d'Oro la quale comprende, oltre agli ammontare degli elementi descritti al paragrafo precedente, Ferro, tra 10 ‰ in peso e 30 ‰ in peso.

10 Gli studi della richiedente si sono in particolare concentrati su una famiglia di leghe in cui, oltre al Ferro, può inoltre essere presente Iridio quale affinatore di grano. Da questa particolare famiglia è stata estratta la composizione 844 che è riportata nella seguente tabella.

	Au	Cu	Ag	Pd	Co	Ga	Fe
844	751	159		60	10		20

15

Tabella 2

Nella composizione 844, l'1‰ in peso mancante al completamento del 1000 ‰ in peso può essere almeno un elemento affinatore di grano, preferibilmente almeno uno tra Iridio, Renio o Rutenio, e/o può essere uno tra Rame, Argento, Palladio, Cobalto, Gallio o Ferro.

20 Ulteriori varianti delle leghe d'Oro in accordo alla composizione 844 sono ad esempio le seguenti:

25 - Oro, tra 740 ‰ in peso e 760 ‰ in peso, Rame, tra 150 ‰ in peso e 170 ‰ in peso, Palladio, tra 40 ‰ in peso e 80 ‰ in peso e preferibilmente tra 50 ‰ in peso e 70 ‰ in peso, Cobalto, tra 5 ‰ in peso e 15 ‰ in peso, Ferro, tra 10 ‰ in peso e 30 ‰ in peso, e opzionalmente almeno un elemento affinatore di grano, preferibilmente comprendente almeno uno tra Iridio, Renio o Rutenio; l'ammontare di Oro, Rame, Palladio, Cobalto, Ferro, e opzionalmente l'almeno un elemento

affinatore di grano, preferibilmente comprendente almeno uno tra Iridio, Renio o Rutenio, è tale da determinare il raggiungimento del 1000 ‰ in peso.

Le prestazioni delle leghe d'Oro sopra descritte sono state comparate con quelle di due leghe d'Oro di riferimento, che sono qui di seguito riportate:

5

	Au	Cu	Ag	Pd	In	Ga	Fe
Pd125	751	110		125	10	4	
Pd60	751	169		60			20
5N	750	205	45				
3N	750	125	125				

Tabella 3

Come mostrato in figura 1, le leghe della famiglia precedentemente descritta, allorquando testate allo stato termicamente invecchiato (indurito), mostrano un valore di sforzo di snervamento alla trazione comparabile a quello manifestato da una lega 5N a sua volta testata allo stato indurito. Inoltre, lo sforzo di snervamento raggiunto dalla lega oggetto dell'invenzione risulta essere maggiore rispetto a quello manifestato da una lega 3N e leghe grigie commerciali non contenenti Nichel, a loro volta sottoposte a trazione allo stato termicamente invecchiato (indurito).

In particolare, nel grafico di figura 1 sono riportate le curve sforzo-deformazione di prove di trazione monotone condotte su leghe diverse, tra cui quelle oggetto della presente divulgazione.

Come indice di migliorate proprietà meccaniche è stato considerato il valore di sforzo di snervamento ($R_p 0,2$) misurato in MPa e identificato secondo normativa ISO 6892 per prove di trazione su materiali metallici, come quel punto determinato dall'intersezione della curva sforzo deformazione e una retta avente pendenza pari al modulo elastico del materiale e intercettante l'asse delle ascisse in corrispondenza del valore 0,002.

Dai risultati ottenuti si è osservato che il valore di sforzo di snervamento ottenuto per le composizioni oggetto della divulgazione sia sostanzialmente almeno comparabile con il valore sforzo di snervamento di una lega 5N testata nello stato indurito.

- 5 In particolare, per la composizione LRS 848 mostrata in figura 3, il valore di sforzo di snervamento è superiore rispetto allo sforzo di snervamento di un corrispondente campione di prova realizzato in lega 3N.

- 10 Campioni di prova realizzati con le leghe in accordo alla presente divulgazione, e in particolare il campione di prova realizzato con la composizione LRS 848, mostrano un valore di sforzo di snervamento superiore a quello di corrispondenti campioni di prova realizzati nelle leghe Pd125 e Pd60, commercialmente note, allorquando sottoposti a trazione e dopo invecchiamento termico.

- 15 Dal punto di vista applicativo, le proprietà meccaniche ottenute per la lega oggetto dell'invenzione, migliorative rispetto a quelle mostrate da leghe d'Oro grigie commerciali, hanno permesso di garantire al materiale un incremento del recupero elastico a seguito di deformazione subita.

- 20 Le leghe 3N e 5N presentano un buon comportamento in termini di ritorno elastico, mentre le composizioni Pd125 e Pd60 presentano un comportamento scarso. La Richiedente osserva che le leghe Pd125 e Pd60 sono utilizzate per le loro proprietà termindurenti.

- 25 La Richiedente ha osservato che la composizione 844 presenta efficacia limitata in termini di ritorno elastico, se comparata con le ulteriori composizioni precedentemente citate in tabella 1. Si osserva che la lega 5N è una lega di Oro rosso, e per composizione, le leghe prossime allo standard 5N presentano tipicamente un ottimale comportamento in termini di ritorno a seguito di deformazione. La lega 3N è una lega di Oro giallo.

5. Le forme di realizzazione sopra descritte presentano i colori indicati in tabella

	L*	a*	b*
848	82,0	1,7	7,6
849	82,2	1,7	7,2

850	81,6	1,9	8,0
844	84	3,2	9,4
Pd60	83,6	3,8	10
Pd125	81,5	2,2	7,1

Tabella 4 La figura 3 riporta i colori delle leghe di tabella 4 in un grafico cartesiano sulle coordinate di colore a^* e b^* .

Il colore della lega è stato misurato mediante una sorgente luminosa secondo lo standard CIE D65, secondo il quale viene utilizzata una sorgente con temperatura di colore di circa 6500K. In particolare, la Richiedente ha effettuato le misurazioni di colore mediante uno spettrofotometro mod. Konica-Minolta CM3610d, utilizzando una sorgente luminosa in accordo allo standard D65 con temperatura di colore pari a 6504K, e con angolo di osservazione di 2° e su di un'area di misura di 6mm.

La tabella 5 include coordinate di colore che sono espresse secondo una particolare scala di colore e in accordo ad una particolare misurazione di colore qui di seguito descritti.

All'interno della famiglia di leghe generale descritta in precedenza, ci si è concentrati sulle leghe che presentano un colore sostanzialmente grigio, definito, sulla scala di colore CIELAB 1976, e in accordo alle condizioni di misurazione di colore secondo CIE D65, dalle seguenti coordinate di colore:

- L^* , compreso tra 80 e 84,5, preferibilmente tra 81 e 84;
- a^* , compreso tra 1,2 e 3,7, preferibilmente tra 1,5 e 3,5;
- b^* , compreso tra 6,2 e 10,5, preferibilmente tra 6,6 e 10.

La Richiedente osserva che lo standard di misurazione di colore utilizzato per ottenere i valori sopra descritti è ISO 8654.

In particolare, le leghe della sottofamiglia a cui appartengono le composizioni 848, 849 e 850 presentano un colore sostanzialmente grigio, definito, sulla scala di colore CIELAB 1976, e in accordo alle condizioni di misurazione di colore secondo CIE D65, dalle seguenti coordinate di colore:

L*, compreso tra 80 e 84,5, preferibilmente tra 81 e 84;

a*, compreso tra 1,2 e 2,4, preferibilmente tra 1,5 e 2,1;

b*, compreso tra 6,7 e 8,5, preferibilmente tra 7 e 8,3.

In particolare, le leghe della sottofamiglia a cui appartiene la composizione
5 844 presenta un colore sostanzialmente grigio, definito, sulla scala di colore
CIELAB 1976, e in accordo alle condizioni di misurazione di colore secondo CIE
D65 dalle seguenti coordinate di colore:

L*, compreso tra 83 e 84,5, preferibilmente tra 83,2 e 84,3;

a*, compreso tra 2,7 e 3,7, preferibilmente tra 2,9 e 3,5;

10 b*, compreso tra 8,9 e 9,9, preferibilmente tra 8,7 e 9,7.

I colori delle leghe d'Oro sono univocamente misurati nello spazio di colore
CIELAB 1976, il quale definisce un colore sulla base di un primo parametro L*, un
secondo parametro a* ed un terzo parametro b*, in cui il primo parametro L*
identifica la luminosità ed assume valori compresi tra 0 (nero) e 100 (bianco)
15 mentre il secondo parametro a* e il terzo parametro b* rappresentano parametri di
cromaticità. In particolare, nella carta di colore CIELAB 1976, la scala acromatica
dei grigi è individuata dai punti in cui a*=b*=0; valori positivi per il secondo
parametro a* indicano un colore tendente tanto più al rosso quanto più il valore del
secondo parametro è alto; valori negativi per il secondo parametro a* indicano un
20 colore tendente tanto più al verde quanto più il valore del secondo parametro a* è
in valore assoluto alto, ancorché negativo; valori positivi per il terzo parametro b*
indicano un colore tendente tanto più al giallo quanto più il valore del terzo
parametro è alto; valori negativi per il terzo parametro b* indicano un colore
tendente tanto più al blu quanto più il valore del terzo parametro b* è in valore
25 assoluto alto, ancorché negativo. Inoltre è possibile trasformare il secondo
parametro a* ed il terzo parametro b* in parametri polari così definiti:

$$C_{ab*} = \sqrt{(a^*{}^2 + b^*{}^2)}$$

$$h_{ab*} = \tan^{-1} \left(\frac{b^*}{a^*} \right)$$

Il parametro C_{ab*} è definito come "chroma"; maggiore è il valore del
30 parametro C_{ab*} , maggiore sarà la saturazione del colore; minore è il valore del

parametro C_{ab}^* , minore sarà la saturazione del colore, che tenderà alla scala dei grigi. A conoscenza della Richiedente, le leghe con un contenuto di Oro superiore a 750‰, che possono essere utilizzate tal quali come leghe d'Oro bianco o grigio e non richiedono trattamenti superficiali di rodatura, arbitrariamente presentano valori di $C_{ab}^* < 8$. Il parametro h_{ab}^* identifica invece la tonalità del colore.

In particolare, la norma ISO 8654:2017 definisce sette designazioni di colore per quanto riguarda le leghe d'Oro per gioielleria. In particolare, tali leghe sono definite secondo la tabella seguente, nella quale il colore è definito su di un riferimento standard nominato tra 0N e 6N.

Colore	Designazione
0N	Giallo-verde
1N	Giallo pallido
2N	Giallo chiaro
3N	Giallo
4N	Rosa
5N	Rosso
6N	Rosso scuro

Tabella 5

Per la misurazione del colore di una lega d'Oro, in particolare, la norma ISO 8654 esplicita che l'apparecchio di misura deve essere conforme alla pubblicazione CIE N° 15.

Lo standard ISO 8654:2017 inoltre, tabula i valori nominali L^* , a^* , b^* in coordinate tricromatiche per le leghe di colore standard 0N-6N, incluse le tolleranze. Di seguito è riportato un estratto della norma in cui sono definiti i limiti cromatici delle leghe definite dallo standard ISO 8654:2017 come rosa/rosse.

Colore	Coordinate tricromatiche (osservatore 2°)					
	Valori nominali			Tolleranze		
	L^*	a^*	b^*	L^* [Max/ Min]	a^*	b^*

0N	93.9	-3.02	21.39	95.4	-1.65	23.14
					-1.40	19.21
				92.2	-4.14	19.58
					-4.88	23.55
1N	92.4	0.32	22.25	94.0	1.47	23.67
					1.29	20.41
				90.7	-0.70	20.79
					-0.79	24.11
2N	91.1	1.19	25.62	92.8	2.36	26.89
					2.13	23.91
				89.4	0.13	24.33
					0.14	27.34
3N	89.9	3.67	23.62	91.6	4.96	25.06
					4.38	21.67
				88.2	2.49	22.14
					2.82	25.59
4N	88.9	6.13	21.23	90.6	7.48	22.45
					6.63	19.44
				87.1	4.89	19.98
					5.48	23.06
5N	87.7	8.32	18.58	89.4	9.74	19.55
					8.62	16.97
				85.9	6.96	17.55
					7.89	20.19
6N	86.3	10.13	15.57	88.1	11.65	16.44
					10.14	14.06
				84.4	8.70	14.65
					9.99	17.12

Tabella 6

In relazione alla precedente tabella è dunque possibile ricavare, all'interno
5 dello spazio di colore CIELAB 1976 una pluralità di aree ognuna delle quali

rappresenta gli intervalli di colore entro i quali è possibile asserire che una lega presenta un colore 0N...6N. Le leghe grigie qui divulgate presentano coordinate di colore sensibilmente diverse rispetto a quelle delle leghe in accordo alle composizioni 0N-6N.

- 5 La norma ISO 8654 propone inoltre composizioni chimiche raccomandate per ciascuna delle leghe 0N-6N. Segnatamente per le leghe rosa/rosse, le composizioni sono quelle riportate in tabella:

Colore	Composizione chimica - % in peso		
	Au	Ag	Cu
4N	75.0	8.5 - 9.5	Parte restante
5N	75.0	4.5 - 5.5	
6N	75.0	0 - 1.0	

10

Tabella 7

In precedenza è stato descritto che le leghe d'Oro presentano caratteristiche meccaniche migliorate.

- 15 Il grafico di figura 2 illustra un diagramma cartesiano in cui in ascissa è presente una distanza corrispondente ad uno spostamento di un campione di prova di una lega d'Oro allorquando sottoposto a forza di flessione e in cui in ordinata è presente una forza di flessione. Lo spostamento del campione di prova è misurato in μm . La forza di flessione è misurata in N.

- 20 Il grafico di figura 2 è ottenuto secondo un metodo di test di flessione in 3 punti, in cui ciascun campione di prova è sottoposto ad una forza di flessione crescente in corrispondenza della mezzeria, fino a giungere ad uno spostamento lineare, lungo la direzione di applicazione della forza, pari a $4000\mu\text{m}$. Al raggiungimento di una deformazione lineare, lungo la direzione di applicazione della forza, pari a $4000\mu\text{m}$, la forza di flessione del campione di prova è
25 progressivamente ridotta, e il valore di deformazione residuo allorquando il campione di prova è sottoposto ad una forza di flessione di 10N è stato identificato.

In generale, al fine di valutare la bontà della lega d'Oro in termini di recupero di deformazione, alcuni campioni di prova di lega d'Oro sono sottoposti ad una

forza F di deformazione inizialmente crescente, in particolare progressivamente crescente e successivamente progressivamente decrescente. In una prova di flessione in 3 punti, durante l'applicazione di una forza crescente è misurata la quota o posizione L_1 del punto di mezzeria valutata ad una predeterminata forza di deformazione (F_{test}). Successivamente la forza di deformazione continua ad essere incrementata fino al raggiungimento di un predeterminato valore di spostamento massimo del punto di mezzeria (L_t). Raggiunto il predeterminato valore di spostamento massimo, la forza F di deformazione viene progressivamente ridotta fino al raggiungimento del valore di forza di deformazione predeterminato (F_{test}) e in tale condizione viene rilevata la nuova quota o posizione L_2 del punto di mezzeria.

Per la Richiedente, le prestazioni della lega in termini di recupero di deformazione sono state tanto migliori quanto minore è la differenza ΔL definita come:

$$\Delta L = L_{2,F_{test},crescente} - L_{1,F_{test},decrescente}$$

Secondo il processo di misura effettuato per ottenere il grafico di figura 2, tanto minore è la differenza sopra citata, tanto più la lega d'Oro presa in esame presenta caratteristiche ottimali dal punto di vista di ritorno a seguito di deformazione, in quanto un minore spostamento residuo del campione di prova determinerà altresì una minore deformazione dell'oggetto realizzato mediante la lega medesima.

Nell'esempio del grafico di figura 2, $F_{test} = 10N$, $Dt=4000\mu m$

Il grafico di figura 2 compara la lega d'Oro secondo la forma di realizzazione 848, 849 e 850 con alcune ulteriori leghe: 3N, 5N e Pd125 in accordo alle composizioni date nella tabella 5.

Sono stati ottenuti i seguenti valori:

$$\Delta L_{848} = 470 \mu m$$

$$\Delta L_{849} = 600 \mu m$$

$$\Delta L_{850} = 950 \mu m$$

$$\Delta L_{844} = 1250 \mu m$$

$$\Delta L_{5N} = 400 \mu m$$

$$\Delta L_{3N} = 600 \mu m$$

$$\Delta L_{Pd125} = 1700 \mu m$$

Si osserva inoltre che a pari contenuto di Palladio (composizioni 848, 849, 850), le leghe d'Oro presentano prestazioni migliori se aumenta il contenuto di Cobalto.

- 5 La tabella seguente illustra i valori di durezza delle specifiche forme di realizzazione di lega d'Oro concepite dalla Richiedente.

	HV1 ricotto	HV1 indurito
844	164	246
848	170	293
849	174	285
850	163	253
Pd125	155	210
Pd60	169	263

Tabella 8

- 10 Il processo di indurimento per le leghe d'Oro qui descritte ha luogo esponendo le suddette leghe ad una temperatura di indurimento specifica e predefinita per ciascuna specifica formulazione, per un tempo sostanzialmente pari ad 1h, lasciando successivamente raffreddare la lega fino a temperatura ambiente. Lo scopo dell'indurimento è quello di favorire la formazione di precipitati
- 15 e/o cambiamenti di fase cristallina, attivati dall'elevata temperatura, che permettono alla lega di acquisire una durezza maggiore rispetto alla durezza a valle della ricottura.

Le temperature di indurimento descritte nella presente formulazione sono indicate nella tabella seguente:

	Temperatura di indurimento (°C)	Tempo di permanenza (h)
5N	280	1
3N	280	1
Pd125	475	2
Pd60	300	1
844	300	1

848	450	1
849	400	1
850	450	1

Tabella 9

Il raffreddamento dei campioni di prova delle leghe di cui alla tabella 9 è avvenuto mediante immersione in acqua a temperatura ambiente.

5 Si osserva in particolare che composizioni 848 e 849, per via dell'alto contenuto di Cobalto, presentano una durezza sensibilmente maggiore rispetto alle altre composizioni in particolare a seguito di indurimento. Le durezze in accordo alla tabella 8 sono misurate in scala Vickers con un carico applicato di 1 kgf.

10 La presente divulgazione inoltre fa riferimento ad un processo di produzione di una lega d'Oro.

In una sua forma di realizzazione più generale, il processo di produzione della lega d'Oro in accordo all'invenzione comprende, a partire dagli elementi puri in accordo a quanto sopra descritto, la miscelazione almeno di:

- 15
- Oro, tra 700 ‰ in peso e 800 ‰ in peso,
 - Rame, tra 25 ‰ in peso e 170‰ in peso,
 - Palladio, tra 50 ‰ in peso e 165 ‰ in peso,
 - Cobalto, tra 7 ‰ in peso e 40 ‰ in peso.

20 Ulteriori intervalli in peso di miscelazione sono descritti in precedenza e non di seguito ripetuti.

Il metodo qui descritto comprende un passo di introduzione della miscela in un crogiolo di fusione, e di una successiva fusione mediante riscaldamento fino a completa fusione tramite introduzione nel crogiolo di fusione.

25 Gli elementi di partenza da cui sono realizzate le leghe qui descritte sono elementi puri; preferibilmente, l'Oro ha purezza 99.99%, il Rame ha purezza 99.99%, il Palladio ha purezza 99.95%, l'Argento ha purezza al 99.99%, il Cobalto e l'Iridio hanno purezza al 99.95% e il Gallio ha purezza al 99.99%.

Il metodo può comprendere una fase di miscelazione di una pre-lega di Culr all'interno dell'assieme degli elementi precedentemente descritti.

Pertanto, una particolare forma di realizzazione comprende una fase di realizzazione di una pre-lega di Culr, e di mescolare:

- Oro, tra 700 ‰ e 800 ‰ in peso,
- Rame, tra 9 ‰ e 79 ‰ in peso,
- 5 - Palladio, tra 85 ‰ e 165 ‰ in peso,
- Cobalto, tra 7 ‰ e 40 ‰ in peso,
- Argento, tra 7 ‰ e 60 ‰ in peso,

con una pre-lega di Culr al 16 ‰ in peso.

10 Il procedimento di fusione è preferibilmente un procedimento di fusione in colata continua, cioè un procedimento in cui la solidificazione ed estrazione dell'Oro solidificato sono eseguite in modo continuo a partire da un'estremità libera di una barra o fuso d'Oro. In particolare, nel procedimento di fusione continuo viene impiegata una filiera di grafite.

15 L'utilizzo di una filiera di grafite è utile poiché la grafite è un lubrificante solido, e presenta tipicamente bassa frizione tra le sue superfici e quelle del metallo fuso tipicamente permettendo di ottenere una facile estrazione dell'elemento ivi contenuto senza fratture e con la minima quantità di difetti presenti sulla sua superficie.

20 Il procedimento di fusione degli elementi puri per la creazione delle leghe d'Oro in accordo all'invenzione può essere in dettaglio un procedimento di fusione discontinua dell'Oro o un procedimento di fusione continua dell'Oro.

25 Il procedimento di fusione discontinuo dell'Oro è un procedimento in cui la miscela viene fusa e colata in una forma o lingottiera, realizzata in grafite. In questo caso gli elementi sopra indicati vengono fusi e colati in atmosfera controllata. Più in particolare le operazioni di fusione vengono effettuate solamente dopo aver condotto preferibilmente almeno 3 cicli di condizionamento dell'atmosfera della camera di fusione. Tale condizionamento prevede innanzitutto il raggiungimento di un livello di vuoto fino a pressioni inferiori a 1×10^{-2} mbar ed una successiva saturazione parziale con Argon a 500mbar. Durante la fusione, la pressione
30 dell'Argon viene mantenuta a livelli di pressione compresi tra 500mbar ed 800mbar. Allorquando si è raggiunta la completa fusione degli elementi puri,

avviene una fase di surriscaldamento della miscela, nella quale la miscela viene riscaldata fino ad una temperatura di circa 1250°C, e comunque ad una temperatura al di sopra di 1200°C, al fine di omogeneizzare la composizione chimica del bagno metallico. Durante la fase di surriscaldamento, il valore di
5 pressione nella camera di fusione nuovamente raggiunge un livello di vuoto inferiore a 1×10^{-2} mbar, utile ad eliminare parte delle scorie prodotte dalla fusione degli elementi puri.

A questo punto, in una fase di colata, il materiale fuso viene fatto colare in una forma o lingottiera realizzata in grafite, e la camera di fusione viene
10 nuovamente pressurizzata con un gas inerte, preferibilmente argon, iniettato ad una pressione superiore a 700mbar e in particolare superiore a 800mbar.

A solidificazione avvenuta, le barre o fusi sono estratti dalla staffa. Allorquando la lega è solidificata, dal condotto in grafite si ottengono delle barre o fusi di lega d'Oro che sono assoggettati ad un rapido raffreddamento mediante
15 una fase di immersione in acqua, al fine di ridurre e possibilmente evitare variazioni di fase. In altre parole, le barre o fusi sono assoggettati ad una fase di raffreddamento rapido, preferibilmente ma non limitatamente in acqua, al fine di evitare variazioni di fase allo stato solido.

I vantaggi delle leghe d'Oro in accordo alla presente divulgazione sono chiari
20 alla luce della descrizione che precede. In particolare, grazie alle loro proprietà meccaniche migliorate, esse permettono di realizzare oggetti – anche per alta gioielleria – che anche qualora sottoposti a rilevanti e/o ripetute forze di deformazione variano molto poco la loro dimensione, e conseguentemente forniscono una maggiore vita operativa sia a sé stessi sia ad eventuali oggetti con
25 cui sono connessi o entro cui sono inclusi. Le proprietà di ritorno da deformazione sono comparabili a quelle delle leghe 3N e 5N e significativamente migliori rispetto a quelle di leghe grigie commerciali non contenenti Ni.

Inoltre, le leghe d'Oro in accordo alla presente divulgazione altresì possono essere lavorate in modo particolarmente efficace per risultare con superfici
30 uniformi, prive di seconde fasi visibili o di carburi. Pertanto le leghe d'Oro in accordo alla presente divulgazione possono essere favorevolmente impiegabili per applicazioni di alta gioielleria, ed in particolare per realizzare oggetti di alta gioielleria.

Esempi non limitativi di oggetti di gioielleria realizzati almeno parzialmente mediante la lega d'Oro qui descritta sono: braccialetti, bracciali di orologi, fibbie, casse di orologi, lancette, meccanismi interni di orologi, castoni per braccialetti, orecchini, soprammobili, anelli, supporti per pietre preziose, lingotti, in particolare
5 lingotti da collezione, monete da collezione, collane, elementi di chiusura per collane, per orecchini o per braccialetti.

Le leghe d'Oro in accordo alla presente divulgazione possono essere applicabili per oggetti che entrano in contatto diretto con la pelle umana, e sono a basso rischio allergico.

10

È infine chiaro che a ciò che forma oggetto della presente invenzione possono essere applicate aggiunte, modifiche o varianti ovvie per il tecnico del ramo, senza per questo fuoriuscire dall'ambito di tutela fornito dalle rivendicazioni annesse.

15

Rivendicazioni

1. Lega d'Oro per applicazioni di gioielleria, specificamente destinata a realizzare oggetti di gioielleria aventi proprietà di recupero almeno parziale di forma e/o dimensione a seguito della applicazione di una forza di deformazione, comprendente:

- Oro, tra 700 ‰ in peso e 800 ‰ in peso,
- Rame, tra 25 ‰ in peso e 170‰ in peso,
- Palladio, tra 50 ‰ in peso e 165 ‰ in peso,
- Cobalto, tra 7 ‰ in peso e 40 ‰ in peso.

2. Lega d'Oro secondo la rivendicazione 1, comprendente:

- Oro, tra 700 ‰ in peso e 800 ‰ in peso,
- Rame, tra 25 ‰ in peso e 95‰ in peso,
- Palladio, tra 85 ‰ in peso e 165 ‰ in peso,
- Cobalto, tra 7 ‰ in peso e 40 ‰ in peso,
- Argento, tra 7 ‰ in peso e 60 ‰ in peso.

3. Lega d'Oro secondo la rivendicazione 1 o 2, comprendente inoltre Gallio e/o almeno un elemento affinatore di grano, preferibilmente almeno uno tra Iridio, Renio o Rutenio, e in cui l'ammontare in peso di Gallio e/o del detto almeno un elemento affinatore di grano, preferibilmente almeno uno tra Iridio, Renio o Rutenio, determina il raggiungimento del 1000 ‰ in peso;

detta lega d'Oro essendo caratterizzata dal fatto di essere priva di Nichel, dal fatto di essere priva di Arsenico, e dal fatto di essere priva di Platino;

detta lega essendo una lega di colore grigio,

detto colore grigio essendo definito, sulla scala di colore CIELAB 1976, e in accordo alle condizioni di misurazione di colore secondo CIE D65, dalle seguenti coordinate di colore:

L*, compreso tra 80 e 84,5, preferibilmente tra 81 e 84;

a*, compreso tra 1,2 e 3,7, preferibilmente tra 1,5 e 3,5;

b*, compreso tra 6,2 e 10,5, preferibilmente tra 6,6 e 10.

5 4. Lega d'Oro secondo le rivendicazioni 2 o 3, comprendente Gallio tra
1 ‰ in peso e 10 ‰ in peso, preferibilmente tra 2 ‰ in peso e 9 ‰ in peso, più
preferibilmente tra 3 ‰ in peso e 8 ‰ in peso.

10 5. Lega d'Oro secondo la rivendicazione 3, in cui detto almeno un
elemento affinatore di grano è presente in ammontare fino all'1 ‰ in peso;

 opzionalmente in cui detto Iridio è pre-legato con Rame e/o in cui detto Renio
e/o Rutenio è pre-legato con Palladio.

15 6. Lega d'Oro secondo una o più delle rivendicazioni 2-5,
comprendente:

- Oro, tra 730 ‰ in peso e 770 ‰ in peso,
- Rame, tra 40 ‰ in peso e 90 ‰ in peso,
- Palladio, tra 100 ‰ in peso e 150 ‰ in peso,
- Cobalto, tra 8 ‰ in peso e 30 ‰ in peso,
- 20 - Argento, tra 8 ‰ in peso e 55 ‰ in peso.

7. Lega d'Oro secondo la rivendicazione 6, comprendente:

- Oro, tra 740 ‰ in peso e 760 ‰ in peso,
- Rame, tra 50 ‰ in peso e 90 ‰ in peso,
- 25 - Palladio, tra 100 ‰ in peso e 150 ‰ in peso,
- Cobalto, tra 8 ‰ in peso e 30 ‰ in peso,

- Argento, tra 8 ‰ in peso e 55 ‰ in peso.

8. Lega d'Oro secondo la rivendicazione 7, comprendente:

- Oro, tra 740 ‰ in peso e 760 ‰ in peso,

5 - Rame, tra 50 ‰ in peso e 90 ‰ in peso,

- Palladio, tra 110 ‰ in peso e 140 ‰ in peso, preferibilmente tra 115 ‰ in peso e 135 ‰ in peso,

- Cobalto, tra 10 ‰ in peso e 25 ‰ in peso,

- Argento, tra 8 ‰ in peso e 50 ‰ in peso.

10

9. Lega d'Oro secondo una o più delle rivendicazioni precedenti rivendicazioni 1-5, in cui:

- il Rame è presente tra 45 ‰ in peso e 65 ‰ in peso, preferibilmente tra 50 ‰ in peso e 60 ‰ in peso, e Argento, tra 35 ‰ in peso e 52 ‰ in peso; o

15 - il Rame è presente, tra 75 ‰ in peso e 95 ‰ in peso, preferibilmente tra 80 ‰ in peso e 90 ‰ in peso, e Argento, tra 7 ‰ in peso e 13 ‰ in peso, preferibilmente tra 8 ‰ in peso e 12 ‰ in peso.

20 10. Lega d'Oro secondo una o più delle precedenti rivendicazioni, caratterizzata dal fatto di essere priva di Nichel.

11. Lega d'Oro secondo la rivendicazione 1, comprendente:

- Oro, tra 730 ‰ in peso e 770 ‰ in peso, preferibilmente tra 740 ‰ in peso e 760 ‰ in peso,

25 - Rame, tra 150 ‰ in peso e 170 ‰ in peso, preferibilmente tra 155 ‰ in peso e 165 ‰ in peso,

- Palladio, tra 50 ‰ in peso e 70‰ in peso, preferibilmente tra 55‰ in peso e 65‰ in peso,

- Cobalto, tra 7 ‰ in peso e 13 ‰ in peso,

- Ferro, tra 10 ‰ in peso e 30 ‰ in peso,

- 5 opzionalmente almeno un elemento affinatore di grano, preferibilmente almeno uno tra Iridio, Renio o Rutenio,

in cui la somma di Oro, Rame, Palladio, Cobalto, Ferro, e opzionalmente l' almeno un elemento affinatore di grano, preferibilmente almeno uno tra Iridio, Renio o Rutenio, raggiunge il 1000 ‰ in peso.

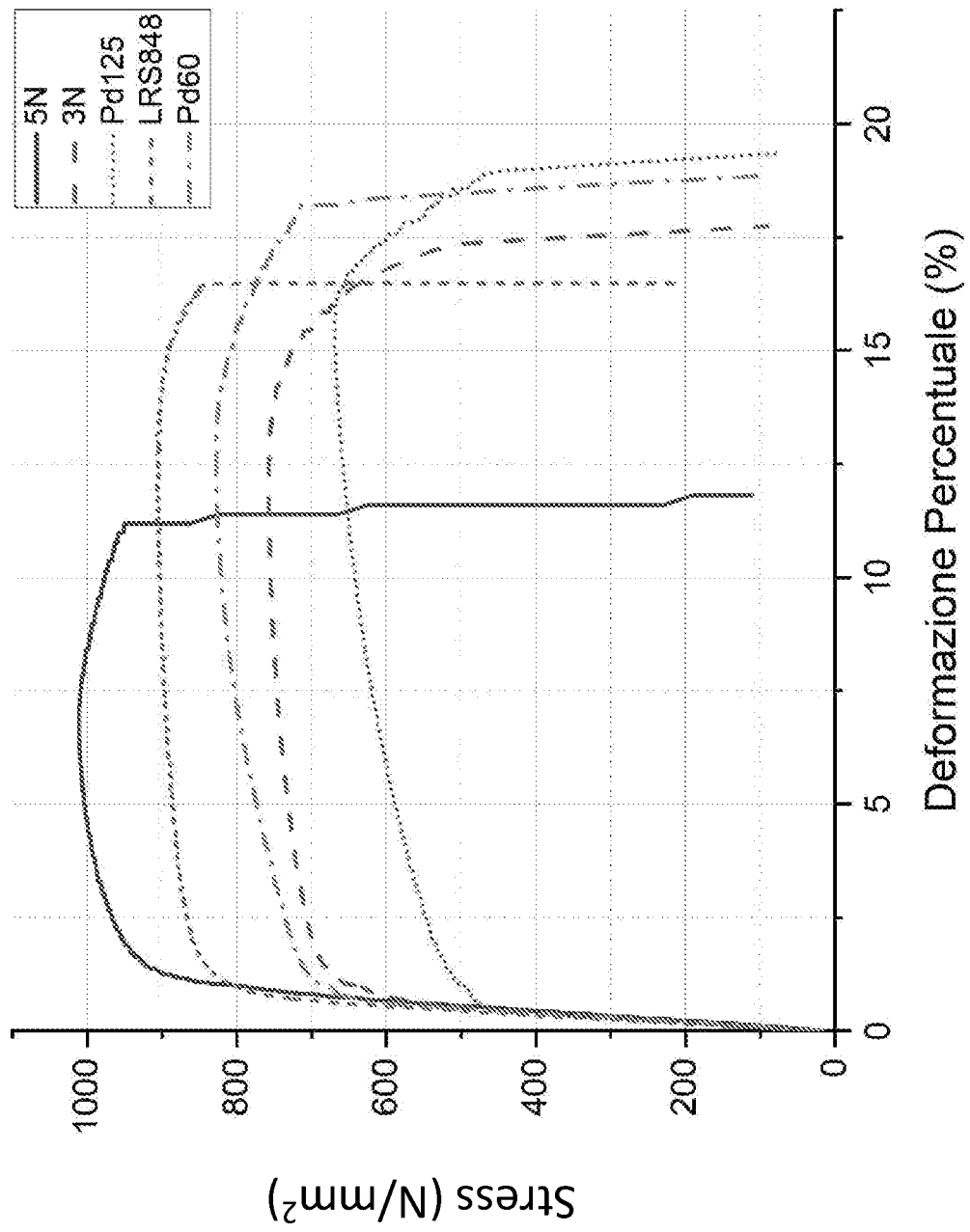


Fig.1

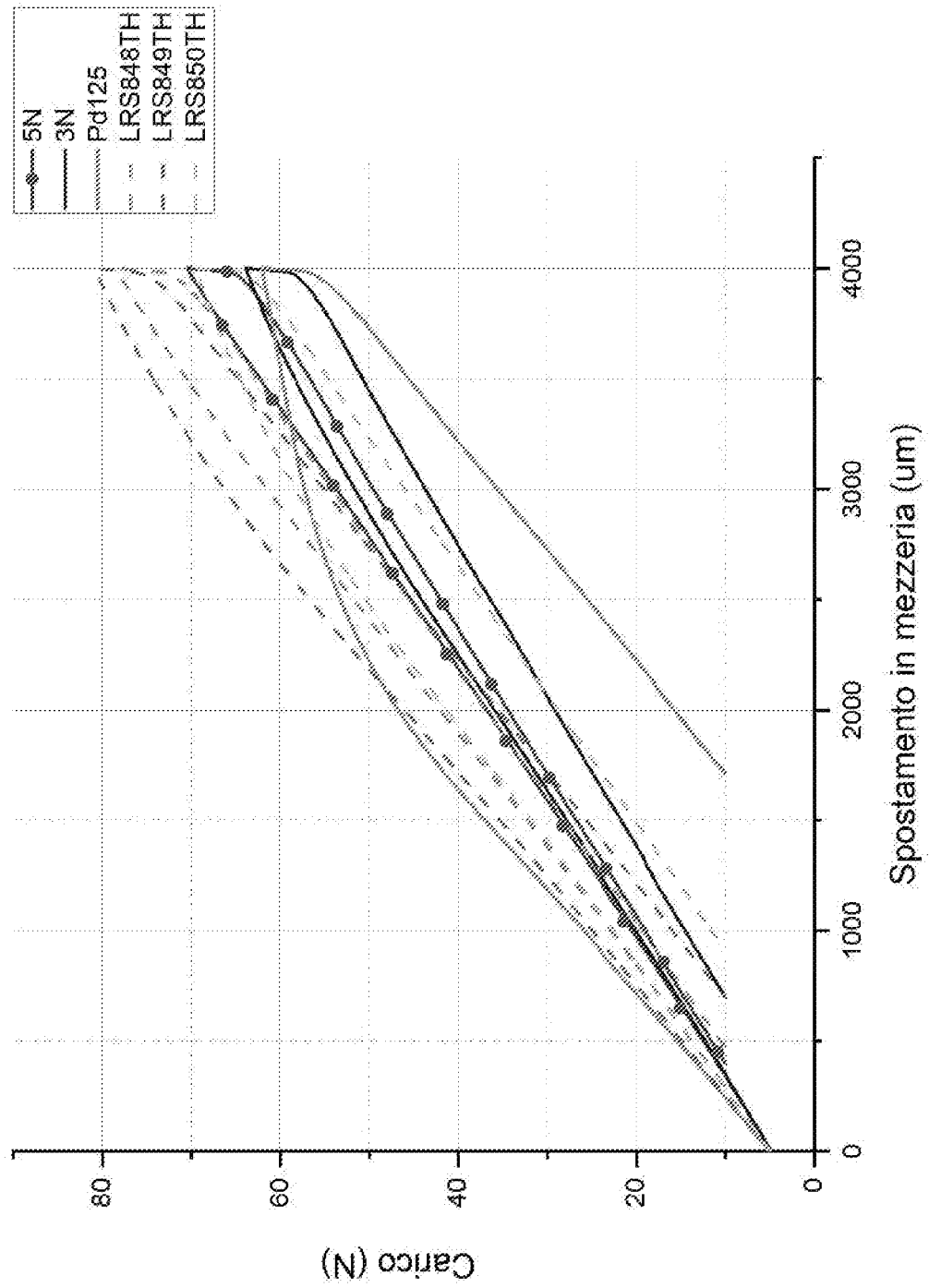


Fig.2

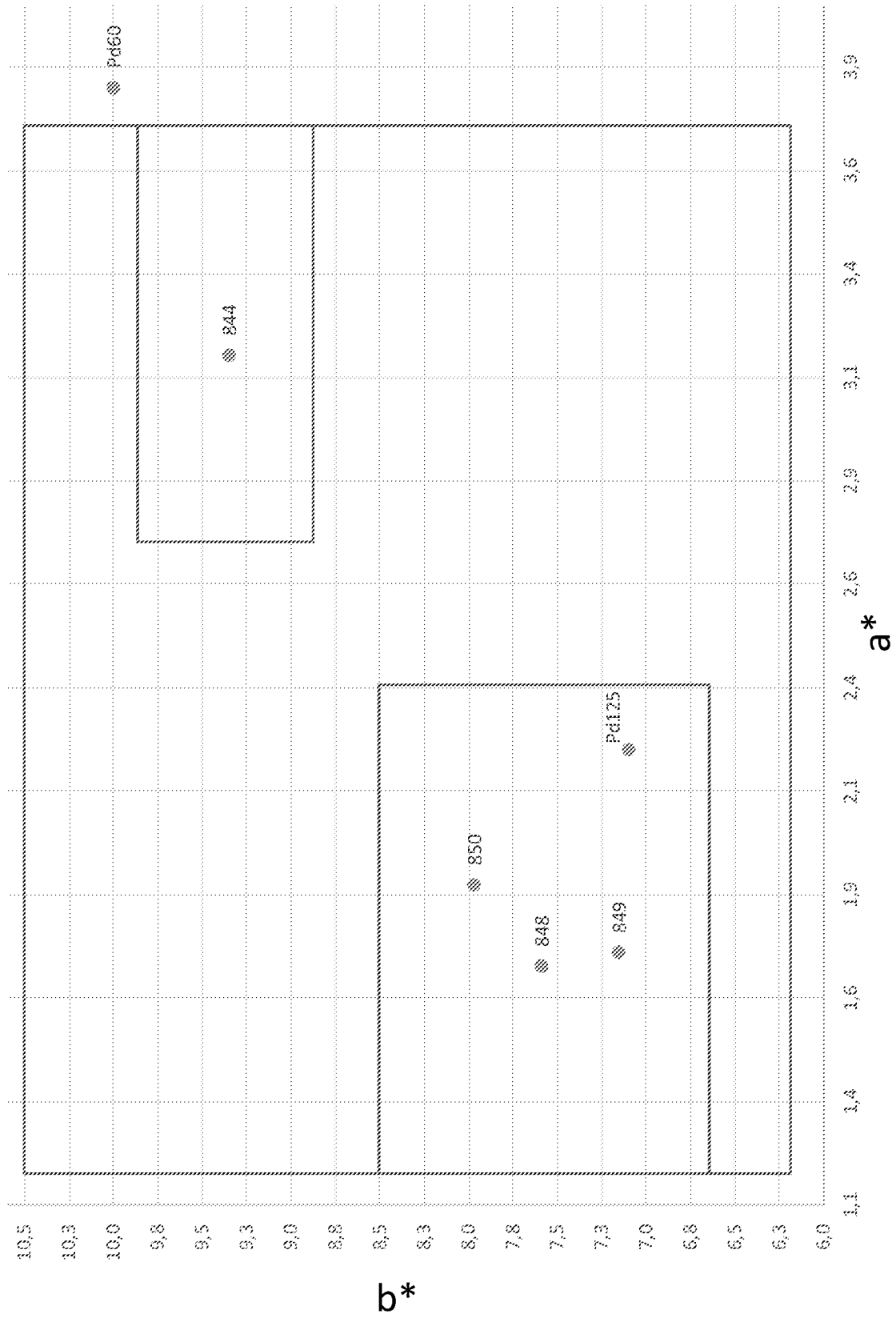


Fig.3