(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 719 873 B1

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
21.06.2000 Bulletin 2000/25

(51) Int Cl.[7]: **C22C 38/08**, C21D 8/02, H01J 9/14

(21) Numéro de dépôt: **95402753.8**

(22) Date de dépôt: **07.12.1995**

(54) **Procédé de fabrication d'un masque d'ombre en alliage fer/nickel**

Verfahren zur Herstellung einer Schattenmaske aus einer Eisen-Nickel Legierung

Process for manufacturing a shadow mask, made from an iron-nickel alloy

(84) Etats contractants désignés:
BE DE DK IT LU NL SE

(30) Priorité: **27.12.1994 FR 9415663**

(43) Date de publication de la demande:
03.07.1996 Bulletin 1996/27

(73) Titulaire: **IMPHY UGINE PRECISION**
92800 Puteaux (FR)

(72) Inventeurs:
- **Baudry, Jacques**
  F-58160 Imphy (FR)
- **Faral, Michel**
  F-58000 Nevers (FR)
- **Tiers, Jean-Francois**
  F-58160 Sauvigny-Les-Bois (FR)

(74) Mandataire: **Ventavoli, Roger**
TECHMETAL PROMOTION (Groupe USINOR),
Immeuble " La Pacific "
11/13 Cours Valmy
La Défense 7,
TSA 10001
92070 Paris La Défense Cédex (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 561 120
EP-A- 0 567 989
EP-A- 0 626 462
EP-A- 0 627 494
EP-A- 0 713 923
FR-A- 1 309 618
FR-A- 2 668 498

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 0 719 873 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Description

[0001] L'invention est relative à la fabrication d'un masque d'ombre en alliage Fer/Nickel pour tube cathodique de visualisation en couleur.

[0002] Un tube cathodique de visualisation en couleur comprend en général une enveloppe ayant une fenêtre de visualisation en verre comportant un écran de visualisation sur lequel sont disposées des luminophores en rouge, vert et bleu. Un masque d'ombre ou "Shadow mask" percé d'un très grand nombre de petits trous est monté dans le tube, en regard de l'écran de visualisation et à faible distance de celui-ci. Lorsque le tube est en fonctionnement, trois faisceaux d'électrons sont générés à l'intérieur de celui-ci par trois canons à électrons, les faisceaux d'électrons passent à travers les trous du masque d'ombre et viennent bombarder les aires phosphorescentes.

[0003] Les positions relatives des trous et des luminophores sont telles que chaque faisceau d'électron bombarde les aires phosphorescentes correspondant à une couleur particulière pour former une image.

[0004] Cependant, une part importante des électrons est interceptée par le masque d'ombre et l'énergie cinétique de ces électrons est transformée en chaleur qui élève la température du masque d'ombre. La dilatation thermique du masque d'ombre engendrée par cette élévation de température peut provoquer une déformation locale du masque d'ombre qui provoque une perturbation dans la disposition relative des trous et des luminophores associés.

[0005] Il en résulte des erreurs dans les couleurs de l'image et ces erreurs sont d'autant plus importantes que le masque d'ombre est plus plat, ce qui est de plus en plus le cas dans les générations actuelles de tubes cathodiques de visualisation dont les fenêtres de visualisation sont de plus en plus plates.

[0006] Il est bien connu que de tels problèmes causés par les effets thermiques peuvent être évités en fabriquant des masques d'ombre à partir d'un matériau ayant un coefficient de dilatation très faible. Un tel matériau est par exemple un alliage Fer/Nickel contenant environ 36% de Nickel. Cependant, les caractéristiques mécaniques élevées et les difficultés de laminage de tels matériaux limitent leur utilisation pour cette application.

[0007] Il est connu par le brevet américain US 4,685,321 (EP-A 179 506) de soumettre d'abord une feuille en un tel matériau destiné à la fabrication d'un masque d'ombre, à un traitement thermique pour réduire sa limite d'élasticité à 0,2% à la température ambiante puis d'effectuer la mise en forme au dessus de la température ambiante de façon à réduire encore sa limite d'élasticité à 0,2%. L'alliage Fer/Nickel utilisé dans ce prodédé a un coefficient de dilatation linéaire compris entre $1x10^{-6/o}K$ et $1,5x10^{-6/o}K$. Un coefficient de dilatation plus faible peut être obtenu en remplaçant une partie du Nickel par du Cobalt en des teneurs comprises entre 2% et 12% en poids.

[0008] Mais, la substitution du Nickel par du Cobalt présente plusieurs inconvénients. D'une part, le Cobalt est un élément très cher, d'autre part, le Cobalt pollue les réactifs d'attaque chimique utilisés pour le perçage des trous du masque d'ombre par gravure chimique.

[0009] Dans la demande de brevet FR 2 668 498 A1, on a proposé un alliage Fe-Ni, pour masque perforé dont la composition chimique comprend, en poids, de 34% à 38% de nickel, de 0,01 % à 0,09% se silicium, de 0,002% à 0,02% d'aluminium, de 0,0002% à 0,002% de calcium, de 0,0003% à 0,002% de magnésium, le reste étant du fer et des impuretés. Cet alliage a un coefficient de dilatation thermique inférieur à $2x10^{-6}/K$.

[0010] Dans la demande de brevet EP 0713 923 A1, publiée après la date de depôt de la présente demande, on a décrit un alliage Fe-Ni ayant un coefficient de dilatation thermique entre 20°C et 100°C inférieur à $0,9x10^{-6}/K$.

[0011] Le but de la présente invention est de proposer un procédé de fabrication d'un masque d'ombre en un alliage Fer/Nickel ne contenant pas ou très peu de Cobalt, ayant un coefficient de dilatation linéaire inférieur à $0,9x10^{-6/o}K$ et facile à laminer.

[0012] A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de fabrication d'un masque d'ombre selon lequel,

- on approvisionne une feuille percée de trous uniformément répartis, constituée d'un alliage Fer/Nickel dont la composition chimique comprend, en poids :

$$35,5\% \leq Ni \leq 37\%$$

$$Co \leq 0,5\%$$

$$Cr \leq 0,1\%$$

$$Cu \leq 0,1\%$$

$$Mo \leq 0,1\%$$

$$V \leq 0,1\%$$

$$Nb \leq 0,1\%$$

$$Mn \leq 0,1\ \%$$

$$0,03\% \leq Si \leq 0,15\%$$

$S \leq 0,001\%$

$0,0001\% \leq Ca \leq 0,002\%$

$0,0001\% \leq Mg \leq 0,002\%$

$Al \leq 0,005\%$

$O \leq 0,01\%$

$C \leq 0,02\%$

$N \leq 0,005\%$

$P \leq 0,003\%$

$H \leq 0,001\%$

$B \leq 0,001\%$

Le reste étant du fer et des impuretés inévitables résultant de l'élaboration ;

La composition chimique satisfaisant aux relations :

$$S \leq 0,02 \times Mn + 0,8 \times Ca + 0,6 \times Mg$$

et

$$Cr + Cu + Mo + V + Nb + Si \leq 0,15\%$$

- on soumet la feuille à un traitement thermique pour obtenir un grain dont la taille telle que définie par la norme ASTM E 112-88,12.4 est égale ou supérieure à 7 ASTM ;
- on forme la feuille pour lui donner la forme du masque d'ombre.

[0013] De préférence, la composition chimique doit être choisie pour que :

$Si \leq 0,08\%$

$Cr \leq 0,07\%$

$Cu \leq 0,05\%$

$Mo \leq 0,05\%$

$Mn \leq 0,05\%$

$O \leq 0,005\%$

$N \leq 0,003\%$

$S \leq 0,0005\%$

$C \leq 0,005\%$

$B \leq 0,0004\%$

[0014] Pour que le coefficient de dilatation soit le plus faible possible, il faut que la teneur en Nickel soit comprise entre 35,9% et 36,2%.

[0015] De préférence, le traitement thermique doit être réalisé par un maintien à une température comprise entre 750°C et 850°C, dans une atmosphère non oxydante.

[0016] L'invention concerne également un masque d'ombre constitué d'un alliage Fer/Nickel ayant un coefficient de dilatation linéaire entre 20°C et 100°C inférieur à $0,9 \times 10^{-6}$ °K, et de préférence inférieur à $0,8 \times 10^{-6}$ °K dans lequel, le composition chimique de l'alliage Fer/Nickel comprend en poids :

$35,5\% \leq Ni \leq 37\%$

$Co \leq 0,5\%$

$Cr \leq 0,1\%$

$Cu \leq 0,1\%$

$Mo \leq 0,1\%$

$V \leq 0,1\%$

$Nb \leq 0,1\%$

Mn ≤ 0,1 %

0,03% ≤ Si ≤ 0,15%

S ≤ 0,001%

0,0001 % ≤ Ca ≤ 0,002%

0,0001% ≤ Mg ≤ 0,002%

Al ≤ 0,005%

O ≤ 0,01%

C ≤ 0,02%

N ≤ 0,005%

P ≤ 0,003%

H ≤ 0,001%

B ≤ 0,001%

[0017] Le reste étant du fer et des impuretés inévitables résultant de l'élaboration; la composition chimique satisfaisant aux relations :

$$S \leq 0,02 \times Mn + 0,8 \times Ca + 0,6 \times Mg$$

et

$$Cr + Cu + Mo + V + Nb + Si \leq 0,15\%$$

[0018] Enfin, il est nécessaire que le grain de l'alliage Fer/Nickel ait une taille mesurée selon la norme ASTM E112-88, 12.4 supérieure à l'indice 7 ASTM.

[0019] De préférence la composition chimique de l'alliage Fer/Nickel constituant le masque d'ombre est telle que :

Si ≤ 0,08%

Cr ≤ 0,07%

Cu ≤ 0,05%

Mo ≤ 0,05%

Mn ≤ 0,05%

O ≤ 0,005%

N ≤ 0,003%

S ≤ 0,0005%

C ≤ 0,005%

B ≤ 0,0004%

[0020] Il est également préférable que la teneur en Nickel soit comprise entre 35,9% et 36,2%.

[0021] L'invention va maintenant être décrite plus en détail mais de façon non limitative.

[0022] Une bande ayant une épaisseur d'environ 150µm est obtenue par laminage à chaud puis laminage à froid d'un lingot ou d'une brame d'alliage de Fer/Nickel contenant en poids :

35,5% ≤ Ni <37%

Co ≤ 0,5%

Cr ≤ 0,1%

Cu ≤ 0,1%

Mo ≤ 0,1%

V ≤ 0,1%

Nb ≤ 0,1%

$$Mn \leq 0,1\ \%$$

$$0,03\% \leq Si \leq 0,15\%$$

$$S \leq 0,001\%$$

$$0,0001\% \leq Ca \leq 0,002\%$$

$$0,0001\ \% \leq Mg \leq 0,002\%$$

$$Al \leq 0,005\%$$

$$O \leq 0,01\%$$

$$C \leq 0,02\%$$

$$N \leq 0,005\%$$

$$P \leq 0,003\%$$

$$H \leq 0,001\%$$

$$B \leq 0,001\%$$

[0023] Le reste étant du fer et des impuretés inévitables résultant de l'élaboration ; la composition chimique satisfaisant les relations :

$$S \leq 0,02 \times Mn + 0,8 \times Ca + 0,6 \times Mg$$

et

$$Cr + Cu + Mo + V + Nb + Si \leq 0,15\%$$

[0024] La composition de cet alliage est choisie de façon à obtenir un coefficient de dilatation linéaire inférieur à $0,9x10^{-6/o}K$ et de préférence inférieur à $0,8x10^{-6/o}K$; une bonne aptitude au laminage à chaud et à froid , une bonne aptitude à l'obtention par gravure chimique de trous très fins et très rapprochés répartis sur la bande et une bonne aptitude au formage à froid par emboutissage.

[0025] Les teneurs en Nickel, Chrome, Cuivre, Molybdène, Vanadium, Niobium, Silicium et Manganèse ainsi que la relation :

$$Cr + Cu + Mo + V + Nb + Si \leq 0,15\%$$

sont imposées pour que le coefficient de dilatation linéaire soit inférieur à $0,9x10^{-6/o}K$. Il est préférable que la teneur en Nickel soit comprise entre 35,9% et 36,2% en poids, et que la teneur, en poids, du Chrome soit inférieure à 0,07%, les teneurs en Cuivre, Molybdène, Manganèse soient inférieures à 0,05% et la teneur en Silicium inférieure à 0,08%; on obtient ainsi un coefficient de dilatation inférieur à $0,8x10^{-6/o}K$.

[0026] La teneur en Cobalt doit rester inférieure à 0,5% pour éviter de polluer le fluide d'attaque utilisé pour l'opération de gravure chimique.

[0027] Les limites des teneurs en Soufre, Silicium, Calcium, Magnésium, Oxygène et Phosphore ainsi que la relation

$$S \leq 0,02 \times Mn + 0,8 \times Ca + 0,6 \times Mg$$

sont imposées afin d'obtenir une bonne aptitude au laminage malgré la très basse teneur en Manganèse. De préférence, la teneur en Oxygène doit être inférieure à 0,005%, la teneur en Soufre inférieure à 0,0005%.

[0028] La teneur en Aluminium doit être inférieure à 0,005% et la teneur en Azote inférieure à 0,005% et de préférence inférieure à 0,003% afin d'éviter la formation de nitrures d'Aluminium défavorable à l'aptitude à la déformation à chaud.

[0029] La teneur en Carbone doit rester inférieure à 0,02% et de préférence inférieure à 0,005% afin de réduire la limite d'élasticité ce qui est favorable à l'aptitude à l'emboutissage.

[0030] La teneur en Hydrogène est limitée à 0,001 % pour éviter la formation de soufflures.

[0031] La teneur en Bore doit rester inférieure à 0,001% et de préférence, inférieure à 0,0004% pour éviter la formation de nitrures pulvérulents à la surface de la bande lors du traitement thermique.

[0032] Des trous fins sont créés sur la bande par un procédé de photogravure chimique. Ces trous peuvent avoir toutes les formes souhaitables, par exemple ronds ou allongés.

[0033] Après gravure des trous, la bande sur laquelle des lignes de séparation ont été également gravées, est découpée en feuilles, chacune de ces feuilles formant une feuille de masque d'ombre comportant un réseau de trous.

[0034] Le matériau constituant la feuille de masque d'ombre ainsi obtenue a une limite d'élasticité à 0,2% comprise entre 580MPa et 640MPa à la température ambiante, ce qui est trop important pour obtenir une feuille de masque d'ombre ayant la courbure voulue. Pour réduire cette limite d'élasticité, la feuille de masque d'ombre est recuite approximativement 15 minutes dans

une atmosphère hydrogénée (environ 10% H_2, le reste N_2) à une température comprise entre 750°C et 850°C on obtient ainsi un matériau ayant une taille de grain d'environ 15µm, une force coercitive d'environ 40Am et un coefficient de dilatation linéaire entre 20°C et 100°C inférieur ou égal à $0,9x10^{-6/o}K$.

[0035] La limite d'élasticité de 280MPa, bien que réduite, reste cependant trop élevée pour que le procédé de mise en forme du masque d'ombre soit reproductible. Il est, de ce fait, nécessaire de réduire encore la limite d'élasticité. Pour cela, la feuille de masque d'ombre est mise en forme à une température comprise entre 50°C et 250°C. A 200°C la limite d'élasticité est d'environ 130MPa.

[0036] A titre d'exemple, on a fabriqué un masque d'ombre avec un matériau selon l'invention dont la composition chimique en poids comprend :

Ni = 36,13%
Co = 0,015%
Cr = 0,02%
Cu < 0,01%
Mo = 0,0055%
V < 0,005%
Nb < 0,005%
Si = 0,078%
Mn = 0,024%
S < 0,0005%
Ca = 0,0003%
Mg = 0,0004%
Al < 0,005%
O = 0,0042%
C = 0,003%
N = 0,0033%
P < 0,003%
H < 0,001 %
B < 0,0004%

[0037] Les teneurs indiquées comme étant "inférieures à" sont des teneurs inférieures au seuil de sensibilité des procédés d'analyse utilisés.

[0038] Le masque d'ombre ainsi obtenu avait un défaut de cloque inférieur d' au moins 15% au défaut de même nature observées sur un masque d'ombre comparable réalisé en alliage Fer/Nickel selon l'art antérieur.

[0039] Du fait de la faible teneur en Cobalt, le procédé de gravure chimique n'est pas affecté par cet élément. Le champ coercitif inférieur à 55 A/m est particulièrement favorable au procédé de démagnétisation des masques d'ombre mis en oeuvre chaque fois que le tube est allumé.

[0040] Un des avantages de l'invention est que le masque d'ombre n'a pas besoin d'être revêtu d'une couche telle qu'une couche de Bi_2O_3, Al_2O_3 ou verrre ou borate de plomb, pour inhiber l'échauffement dû au bombardement électronique.

[0041] L'invention concerne des masques d'ombre ayant des trous circulaires ou des trous allongés s'étendant aussi bien sur une petite partie de la hauteur du masque que sur tout la hauteur du masque. Elle est particulièrement adaptée à la fabrication de masques d'ombre pour tubes cathodiques de visualisation en couleur, les masques ayant un très grand nombre de trous avec des espaces entre trous très petits.

[0042] On peut noter que la feuille pour masques d'ombre selon l'invention, contenant de très faibles quantités de Si, Mn et Cr en particulier, a une structure cristalline plus homogène ce qui améliore l'aptitude à la gravure chimique. Ceci est très important pour les masques d'ombre destinés aux tubes couleur dont les masques doivent avoir un nombre très important de trous très rapprochés.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'un masque d'ombre en alliage Fer/Nickel caractérisé en ce que :

   - on approvisionne une feuille percée de trous uniformément répartis, constituée d'un alliage Fer/Nickel dont la composition chimique comprend, en poids :

$$35,5\% \leq Ni \leq 37\%$$

$$Co \leq 0,5\%$$

$$Cr \leq 0,1\%$$

$$Cu \leq 0,1\%$$

$$Mo \leq 0,1\%$$

$$V \leq 0,1\%$$

$$Nb \leq 0,1\%$$

$$Mn \leq 0,1\%$$

$$0,03\% \leq Si \leq 0,15\%$$

$$S \leq 0,001\%$$

$$0,0001\ \% \leq Ca \leq 0,002\%$$

$0{,}0001\ \% \leq Mg \leq 0{,}002\%$

$Al \leq 0{,}005\%$

$O \leq 0{,}01\%$

$C \leq 0{,}02\%$

$N \leq 0{,}005\%$

$P \leq 0{,}003\%$

$H \leq 0{,}001\%$

$B \leq 0{,}001\%$

le reste étant du fer et des impuretés inévitables résultant de l'élaboration ;
la composition chimique satisfaisant les relations :

$$S \leq 0{,}02 \times Mn + 0{,}8 \times Ca + 0{,}6 \times Mg$$

et

$$Cr + Cu + Mo + V + Nb + Si \leq 0{,}15\%$$

- on soumet la feuille à un traitement thermique pour obtenir un grain dont la taille telle que définie par la norme ASTM E112-88,12.4 est supérieure ou égale à 7 ASTM,
- on forme la feuille pour lui donner la forme du masque d'ombre.

2. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que la composition chimique de l'alliage Fer/Nickel comprend, en poids :

$Si \leq 0{,}08\%$

$Cr \leq 0{,}07\%$

$Cu \leq 0{,}05\%$

$Mo \leq 0{,}05\%$

$Mn \leq 0{,}05\%$

$O \leq 0{,}005\%$

$N \leq 0{,}003\%$

$S \leq 0{,}0005\%$

$C \leq 0{,}005\%$

$B \leq 0{,}0004\%$

3. Procédé selon la revendication 1 ou la revendication 2 caractérisé en ce que la composition chimique de l'alliage Fer/Nickel, comprend en poids :

$35{,}9\% \leq Ni \leq 36{,}2\%$

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 caractérisé en ce que le traitement thermique est réalisé par maintien à une température comprise entre 750°C et 850°C, dans une atmosphère non oxydante.

5. Masque d'ombre constitué d'un alliage Fer/Nickel ayant un coefficient de dilatation linéaire entre 20°C et 100°C, inférieur à $0{,}9 \times 10^{-6/o}K$, et de préférence inférieur à $0{,}8 \times 10^{-6/o}K$ caractérisé en ce que la composition chimique de l'alliage Fer/Nickel comprend, en poids :

$35{,}5\% \leq Ni \leq 37\%$

$Co \leq 0{,}5\%$

$Cr \leq 0{,}1\%$

$Cu \leq 0{,}1\%$

$Mo \leq 0{,}1\%$

$V \leq 0{,}1\%$

$Nb \leq 0,1\%$

$Mn \leq 0,1\ \%$

$0,03\% \leq Si \leq 0,15\%$

$S \leq 0,001\%$

$0,0001\% \leq Ca \leq 0,002\%$

$0,0001\ \% \leq Mg \leq 0,002\%$

$Al \leq 0,005\%$

$O \leq 0,01\%$

$C \leq 0,02\%$

$N \leq 0,005\%$

$P \leq 0,003\%$

$H \leq 0,001\%$

$B \leq 0,001\%$

Le reste étant du fer et des impuretés inévitables résultant de l'élaboration ; la composition chimique satisfaisant les relations :

$$S \leq 0,02 \times Mn + 0,8 \times Ca + 0,6 \times Mg$$

et

$$Cr + Cu + Mo + V + Nb + Si \leq 0,15\%$$

et le grain de l'alliage Fer/Nickel ayant une taille mesurée selon la norme ASTM E112-88,12.4 supérieure à l'indice 7 ASTM.

6. Masque d'ombre selon la revendication 5 caractérisé en ce que :

$Si < 0,08\%$

$Cr \leq 0,07\%$

$Cu \leq 0,05\%$

$Mo \leq 0,05\%$

$Mn \leq 0,05\%$

$O \leq 0,005\%$

$N \leq 0,003\%$

$S \leq 0,0005\%$

$C \leq 0,005\%$

$B \leq 0,0004\%$

7. Masque d'ombre selon la revendication 5 ou la revendication 6 caractérisé en ce que la composition chimique de l'alliage Fer/Nickel comprend, de préférence, en poids :

$$35,9\% \leq Ni \leq 36,2\%$$

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Schattenmaske aus einer Eisen/Nickel-Legierung, dadurch gekennzeichnet, dass:

- ein mit gleichmäßig verteilten Löchern versehenes Blech hergestellt wird, bestehend aus einer Eisen/Nickel-Legierung, deren chemische Zusammensetzung in Gewichtsprozenten aufweist:

$$35,5\ \% \leq Ni \leq 37\ \%$$

$$Co \leq 0,5\ \%$$

$Cr \leq 0{,}1\ \%$

$Cu \leq 0{,}1\ \%$

$Mo \leq 0{,}1\ \%$

$V \leq 0{,}1\ \%$

$Nb \leq 0{,}1\ \%$

$Mn \leq 0{,}1\ \%$

$0{,}03\ \% \leq Si \leq 0{,}15\ \%$

$S \leq 0{,}001\ \%$

$0{,}0001\ \% \leq Ca \leq 0{,}002\ \%$

$0{,}0001\ \% \leq Mg \leq 0{,}002\ \%$

$Al \leq 0{,}005\ \%$

$O \leq 0{,}01\ \%$

$C \leq 0{,}02\ \%$

$N \leq 0{,}005\ \%$

$P \leq 0{,}003\ \%$

$H \leq 0{,}001\ \%$

$B \leq 0{,}001\ \%$

Rest Eisen und aus der Verarbeitung stammende unvermeidliche Verunreinigungen, wobei die chemische Zusammensetzung die folgenden Beziehungen erfüllt:

$$S \leq 0{,}02 \times Mn + 0{,}8 \times Ca + 0{,}6 \times Mg$$

$$Cr + Cu + Mo + V + Nb + Si \leq 0{,}15\ \%$$

- das Blech einer thermischen Behandlung unterzogen wird, um ein Korn zu erhalten, dessen Größe gemäß der Definition der Norm ASTM E 112-88, 12.4 gleich oder größer als 7 ASTM ist und
- das Blech verformt wird, um ihm die Form einer Schattenmaske zu erteilen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die chemische Zusammensetzung der Eisen/Nickel-Legierung in Gewichtsprozenten aufweist:

$Si \leq 0{,}08\ \%$

$Cr \leq 0{,}07\ \%$

$Cu \leq 0{,}05\ \%$

$Mo \leq 0{,}05\ \%$

$Mn \leq 0{,}05\ \%$

$O \leq 0{,}005\ \%$

$N \leq 0{,}003\ \%$

$S \leq 0{,}0005\ \%$

$C \leq 0{,}005\ \%$

$B \leq 0{,}0004\ \%$

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die chemische Zusammensetzung der Eisen/Nickel-Legierung in Gewichtsprozenten aufweist:

$35{,}9\ \% \leq Ni \leq 36{,}2\ \%$

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die thermische Behandlung durchgeführt wird durch Aufrechterhal-

tung einer Temperatur zwischen 750°C und 850°C in einer nicht oxidierenden Atmosphäre.

5. Schattenmaske bestehend aus einer Eisen/Nickel-Legierung mit einem linearen Ausdehnungskoeffizienten von weniger als $0{,}9 \times 10^{-6/\circ}K$ zwischen 20°C und 100°C und vorzugsweise weniger als $0{,}8 \times 10^{-6/\circ}K$, dadurch gekennzeichnet, dass die chemische Zusammensetzung der Eisen/Nickel-Legierung in Gewichtsprozenten aufweist:

$35{,}5\ \% \leq Ni \leq 37\ \%$

$Co \leq 0{,}5\ \%$

$Cr \leq 0{,}1\ \%$

$Cu \leq 0{,}1\ \%$

$Mo \leq 0{,}1\ \%$

$V \leq 0{,}1\ \%$

$Nb \leq 0{,}1\ \%$

$Mn \leq 0{,}1\ \%$

$0{,}03\ \% \leq Si \leq 0{,}15\ \%$

$S \leq 0{,}001\ \%$

$0{,}0001\ \% \leq Ca \leq 0{,}002\ \%$

$0{,}0001\ \% \leq Mg \leq 0{,}002\ \%$

$Al \leq 0{,}005\ \%$

$O \leq 0{,}01\ \%$

$C \leq 0{,}02\ \%$

$N \leq 0{,}005\ \%$

$P \leq 0{,}003\ \%$

$H \leq 0{,}001\ \%$

$B \leq 0{,}001\ \%$

Rest Eisen und aus der Verarbeitung stammende unvermeidliche Verunreinigungen; die chemische Zusammensetzung erfüllt die Beziehungen:

$$S \leq 0{,}02 \times Mn + 0{,}8 \times Ca + 0{,}6 \times Mg$$

und

$$Cr + Cu + Mo + V + Nb + Si \leq 0{,}15\ \%$$

wobei das Korn der Eisen/Nickel-Legierung eine Größe aufweist, die, gemessen nach der Norm ASTM E112-88, 12.4, größer als der Index 7 ASTM ist.

6. Schattenmaske nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass gilt:

$Si < 0{,}08\ \%$

$Cr \leq 0{,}07\ \%$

$Cu \leq 0{,}05\ \%$

$Mo \leq 0{,}05\ \%$

$Mn \leq 0{,}05\ \%$

$O \leq 0{,}005\ \%$

$N \leq 0{,}003\ \%$

$S \leq 0{,}0005\ \%$

$C \leq 0{,}005\ \%$

$B \leq 0{,}0004\ \%$

7. Schattenmaske nach Anspruch 5 oder Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die chemische Zusammensetzung der Eisen/Nickel-Legierung vorzugsweise in Gewichtsprozenten aufweist:

$$35{,}9\ \% \leq Ni \leq 36{,}2\ \%.$$

Claims

1. Process for manufacturing a shadow mask made of an iron/nickel alloy, characterized in that:

- a foil perforated with uniformly distributed holes is provided, this foil consisting of an iron/nickel alloy whose chemical composition comprises, by weight:

$$35.5\% \leq Ni \leq 37\%$$

$$Co \leq 0.5\%$$

$$Cr \leq 0.1\%$$

$$Cu \leq 0.1\%$$

$$Mo \leq 0.1\%$$

$$V \leq 0.1\%$$

$$Nb \leq 0.1\%$$

$$Mn \leq 0.1\%$$

$$0.03\% \leq Si \leq 0.15\%$$

$$S \leq 0.001\%$$

$$0.0001\% \leq Ca \leq 0.002\%$$

$$0.0001\% \leq Mg \leq 0.002\%$$

$$Al \leq 0.005\%$$

$$O \leq 0.01\%$$

$$C \leq 0.02\%$$

$$N \leq 0.005\%$$

$$P \leq 0.003\%$$

$$H \leq 0.001\%$$

$$B \leq 0.001\%,$$

the balance being iron and inevitable impurities resulting from the smelting; the chemical composition satisfying the relationships:

$$S \leq 0.02 \times Mn + 0.8 \times Ca + 0.6 \times Mg$$

and

$$Cr + Cu + Mo + V + Nb + Si \leq 0.15\%$$

- the foil is subjected to a heat treatment in order to obtain grains whose size, as defined by the ASTM E112-88,12.4 standard, is greater than or equal to ASTM 7;
- the foil is formed in order to give it the shape of the shadow mask.

2. Process according to Claim 1, characterized in that the chemical composition of the iron/nickel alloy comprises, by weight:

$$Si \leq 0.08\%$$

$$Cr \leq 0.07\%$$

$$Cu \leq 0.05\%$$

$$Mo \leq 0.05\%$$

$$Mn \leq 0.05\%$$

$$O \leq 0.005\%$$

$N \leq 0.003\%$

$S \leq 0.0005\%$

$C \leq 0.005\%$

$B \leq 0.0004\%$

3. Process according to Claim 1 or Claim 2, characterized in that the chemical composition of the iron/nickel alloy comprises, by weight:

$35.9\% \leq Ni \leq 36.2\%$

4. Process according to any one of Claims 1 to 3, characterized in that the heat treatment is carried out by holding at a temperature of between 750°C and 850°C in a non-oxidizing atmosphere.

5. Shadow mask consisting of an iron/nickel alloy having a coefficient of linear expansion, between 20°C and 100°C, of less than $0.9 \times 10^{-6}\ K^{-1}$ and preferably less than $0.8 \times 10^{-6}\ K^{-1}$, characterized in that the chemical composition of the iron/nickel alloy comprises, by weight:

$35.5\% \leq Ni \leq 37\%$

$Co \leq 0.5\%$

$Cr \leq 0.1\%$

$Cu \leq 0.1\%$

$Mo \leq 0.1\%$

$V \leq 0.1\%$

$Nb \leq 0.1\%$

$Mn \leq 0.1\%$

$0.03\% \leq Si \leq 0.15\%$

$S \leq 0.001\%$

$0.0001\% \leq Ca \leq 0.002\%$

$0.0001\% \leq Mg \leq 0.002\%$

$Al \leq 0.005\%$

$O \leq 0.01\%$

$C \leq 0.02\%$

$N \leq 0.005\%$

$P \leq 0.003\%$

$H \leq 0.001\%$

$B \leq 0.001\%$,

the balance being iron and inevitable impurities resulting from the smelting; the chemical composition satisfying the relationships:

$$S \leq 0.02 \times Mn + 0.8 \times Ca + 0.6 \times Mg$$

and

$$Cr + Cu + Mo + V + Nb + Si \leq 0.15\%$$

and the grains of the iron/nickel alloy have a size, measured according to the ASTM E112-88, 12.4 standard, greater than the ASTM 7 index.

6. Shadow mask according to Claim 5, characterized in that:

$Si \leq 0.08\%$

$Cr \leq 0.07\%$

$Cu \leq 0.05\%$

Mo ≤ 0.05%

Mn ≤ 0.05%

O ≤ 0.005%

N ≤ 0.003%

S ≤ 0.0005%

C ≤ 0.005%

B ≤ 0.0004%

7. Shadow mask according to Claim 5 or Claim 6, characterized in that the chemical composition of the iron/nickel alloy preferably comprises, by weight:

35.9% ≤ Ni ≤ 36.2%