

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

②

N° 80 17191

⑤④ Dispositif pour la croissance des monocristaux en groupe.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.³). C 30 B 13/08.

②② Date de dépôt..... 4 août 1980.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 5 du 5-2-1982.

⑦① Déposant : SHEKALOV Alexandr Alexeevich, KIRYANOV Vladimir Ivanovich, SHARYGIN Nikolai Vasilievich, KOPEIKIN Nikolai Sergeevich, STEPANOV Viktor Mikhailovich, SKLYAROV Alexei Eliseevich, GRIDNEV Alexandr Ivanovich, VLASOV Vladimir Grigorievich et SHEKALOV Alexandr Alexeevich, décédé, étant représenté par SHEKALOVA Adelaida Grigorievna, résidant en URSS.

⑦② Invention de : A.A. Shekalov, V.I. Kiryanov, N.V. Sharygin, N.S. Kopeikin, V.M. Stepanov, A.E. Sklyarov, A.I. Gridnev, V.G. Vlasov, A.A. Shekalov, décédé, étant représenté par A.G. Shekalova.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Marc-Roger Hirsch, conseil en brevets,
34, rue de Bassano, 75008 Paris.

DISPOSITIF POUR LA CROISSANCE DES MONOCRISTAUX EN GROUPE

La présente invention concerne la croissance des monocristaux et, plus précisément, un dispositif pour la croissance de monocristaux par cristallisation orientée d'un bain de fusion.

5 Ce dispositif peut être utilisé pour la fabrication des aimants monocristallins qui sont très employés dans les machines électriques de faible encombrement, dans l'instrumentation, dans les techniques électroniques, etc..

10 On connaît déjà un dispositif pour la croissance en groupe des monocristaux par cristallisation orientée d'un bain de fusion comprenant un bloc cylindrique en matière électroconductrice (graphite) dans lequel sont pratiqués des conduits régulièrement distribués à la périphérie contenant des conteneurs cylindriques destinés à recevoir l'amorce et l'alliage à cristalliser.

15 Les conduits du bloc cylindrique dans sa partie inférieure, débouchent tous, (et sont donc reliés entre eux) dans une enceinte contenant une amorce, dans laquelle se produit la formation des cristaux et se fait le prélèvement des monocristaux obtenus; autrement dit, tous les monocristaux croissent à partir d'une même amorce. Pour que l'orientation des cristaux demeure inchangée, il importe de maintenir avec précision le parallélisme des conduits dans la partie où sont installés les conteneurs. Le dispositif comporte un dispositif de 20 réfrigération disposé coaxialement par rapport au bloc cylindrique et au voisinage du fond de l'enceinte contenant l'amorce de cristallisation. Le dispositif de réchauffage est installé coaxialement par rapport au bloc cylindrique et l'entoure.

25 Dans ce dispositif connu, il est difficile d'obtenir des valeurs élevées du gradient de température sur le front de cristallisation à cause de la surface limitée d'évacuation de chaleur (un cristal amorce unique).

30 En outre, au fur et à mesure de l'éloignement du front de cristallisation de l'amorce (de l'augmentation de la distance entre le dispositif de réchauffage et le dispositif de réfrigération), se produit une réduction de la valeur du gradient de température ce qui conduit à la détérioration des monocristaux obtenus.

Ce dispositif connu présente en outre l'inconvénient d'une non orthogonalité

du front de cristallisation avec l'axe du conteneur, ce qui résulte de ce que l'évacuation de chaleur des parties inférieures des conteneurs se produit selon une direction radiale par rapport au cristal amorce disposé au centre. Cela entraîne une détérioration des monocristaux du fait de la
5 croissance et de la pénétration des amorces aléatoires qui naissent au droit des parois périphériques du conteneur au sein du monocristal. Ce dispositif connu présente également l'inconvénient d'une construction compliquée.

On s'est donc proposé de perfectionner le mode de réalisation du dispositif pour la croissance en groupe des monocristaux par cristallisation
10 orientée à partir d'un bain de fusion de manière à assurer de hautes valeurs (suffisantes pour la formation de monocristaux de haute qualité par la méthode de cristallisation orientée à partir d'un bain de fusion) de la valeur du gradient de température suivant toute la hauteur des conteneurs, et l'orthogonalité du front de cristallisation avec l'axe du conteneur, ce dispositif
15 présentant en outre l'avantage d'être moins compliqué que ne les sont les dispositifs connus.

La solution au problème ainsi posé consiste en ce que dans le dispositif pour la croissance des monocristaux en groupe par cristallisation orientée
20 à partir d'un bain de fusion, comportant un bloc cylindrique en matière électroconductrice comprenant au voisinage de sa périphérie des conduits axiaux, le traversant de part en part, dans lesquels sont disposés des conteneurs destinés à recevoir une amorce et l'alliage à cristalliser; un dispositif de réchauffage disposé coaxialement par rapport au bloc cylindrique et un dispositif de réfrigération disposé coaxialement par rapport au bloc cylindrique,
25 conformément à l'invention, le dispositif de réfrigération est sous forme d'une enceinte cylindrique dont la base orientée vers le bloc cylindrique a la forme d'une surface conique concave et qui est percée au voisinage de sa périphérie de conduits axiaux, la traversant de part en part, disposés au droit des conduits
30 précités du bloc cylindrique et dont le diamètre est égal à celui des conduits dudit bloc.

Le dispositif pour la croissance des monocristaux en groupe réalisé suivant la présente invention permet d'obtenir des valeurs élevées du gradient de température aussi bien sur le front de cristallisation que suivant toute
35 la hauteur des conteneurs, assure l'orthogonalité du front de cristallisation avec l'axe du conteneur et se distingue par la simplicité de sa conception. Les avantages notés permettent en cas d'utilisation du dispositif suivant l'invention d'accroître le rendement (%) en monocristaux acceptables en cas

de fabrication en grande série, de simplifier le processus technologique et de réduire le prix de revient des monocristaux.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description suivante et des figures jointes donnés à titre
5 illustratif et nullement limitatif dans lesquels suivant l'invention :

la Figure 1 représente un dispositif pour la croissance des monocristaux en groupe, vue en coupe partielle longitudinale;

la Figure 2 est une vue en plan du dispositif pour la croissance des monocristaux en groupe, représenté sur la Figure 1.

10 Le dispositif pour la croissance des monocristaux en groupe suivant l'invention comporte un bloc cylindrique 1, susceptible de se déplacer axialement, (Figures 1 et 2) formé de matière électroconductrice, par exemple de graphite. Vers la périphérie du bloc 1 sont distribués uniformément un certain nombre (six dans la version décrite et représentée) de conduits axiaux 2, le traversant de part en part, comportant chacun un conteneur cylindrique réfractaire
15 3 contenant une amorce monocristalline 4 et un lingot 5 d'alliage à cristalliser. A la partie inférieure de chaque conteneur 3 est disposé un dispositif de réfrigération cylindrique, refroidi à l'eau 6, dont la face supérieure est au contact de la face inférieure de l'amorce 4. Un dispositif de réchauffage 7 est
20 disposé coaxialement au bloc cylindrique 1 qu'il entoure. En outre le dispositif comporte un dispositif de réfrigération 8 coaxial au bloc cylindrique 1 et susceptible de se déplacer axialement. Le dispositif de réfrigération 8 a la forme générale d'une capacité cylindrique dont la base orientée vers le bloc cylindrique 1 a la forme d'une surface conique concave 9. Vers la périphérie
25 du dispositif de réfrigération 8 sont pratiqués six canaux 10, le traversant de part en part, disposés chacun au droit de l'un des conduits 2 du bloc cylindrique 1 et dont le diamètre est égal à celui des conduits de ce bloc 1 de manière que les conteneurs 3 logés dans les conduits 2 puissent librement coulisser dans les conduits 10.

30 Le dispositif pour la croissance des monocristaux en groupe selon la présente invention fonctionne de la manière suivante.

On enclenche le dispositif de réchauffage 7 pour réchauffer le bloc cylindrique 1 et effectuer la soudure des amorces monocristallines 4 aux lingots 5 de la matière à cristalliser. Après soudure, on déplace en synchronisme le bloc 1,
35 le dispositif de réchauffage 7 et le dispositif de réfrigération 8 relativement aux conteneurs 3, selon les génératrices des lingots 5, à la vitesse requise pour réaliser la croissance des monocristaux par cristallisation orientée du bain de fusion. La présence d'une surface conique concave 9 permet d'égaliser

les gradients radiaux de température dans les conteneurs 3. Cela s'explique par le fait que le dispositif de réchauffage 7 permet de réaliser un plus fort échauffement des parties latérales des lingots 5 orientées vers la périphérie du bloc que des parties orientées vers son centre. Le dispositif
5 de réfrigération 8 qui comporte une surface conique concave 9 assure en même temps une évacuation de chaleur plus active des parties surchauffées des lingots 5 orientées vers la périphérie. Par choix de la profondeur de l'évidement formé par la surface 9, on règle le rapport entre les intensités
10 d'échauffement et de refroidissement latéraux de façon que le front de cristallisation soit orthogonal à l'axe du conteneur 3.

Le fait que le dispositif de réfrigération 8 se déplace en synchronisme avec le bloc 1 et le dispositif de réchauffage 7, c'est-à-dire se trouve en permanence à une même distance du front de cristallisation, permet de réaliser
15 des valeurs plus élevées du gradient de température aussi bien au niveau du front de cristallisation que suivant la hauteur des conteneurs 3 par rapport au déplacement du front de cristallisation.

Le processus de croissance des monocristaux est effectué au sein d'un gaz neutre.

Bien entendu, la présente invention n'est nullement limitée aux modes
20 de réalisation décrits et représentés; elle est susceptible de nombreuses variantes accessibles à l'homme de l'art, suivant les applications envisagées et sans que l'on ne s'écarte de l'esprit de l'invention.

REVENDEICATIONS

1.- Dispositif pour la croissance des monocristaux en groupe par cristallisation orientée d'un bain de fusion comportant un bloc cylindrique en matière électroconductrice comprenant au voisinage de sa périphérie des conduits axiaux, le traversant de part en part, dans lesquels sont installés des conteneurs destinés à recevoir une amorce et l'alliage à cristalliser, un dispositif de réchauffage et un dispositif de réfrigération montés coaxialement par rapport au bloc cylindrique, caractérisé en ce que le dispositif de réfrigération est sous forme d'une enceinte cylindrique, dont la base orientée vers le bloc cylindrique a la forme d'une surface conique concave, enceinte dans laquelle sont pratiqués au voisinage de sa périphérie des conduits axiaux, la traversant de part en part, disposés au droit des conduits précités du bloc cylindrique et dont le diamètre est égal à celui des conduits dudit bloc.

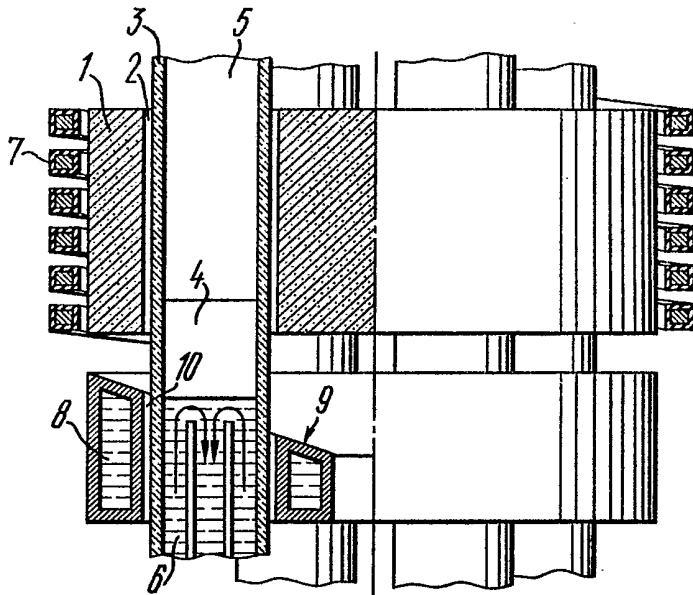


FIG.1

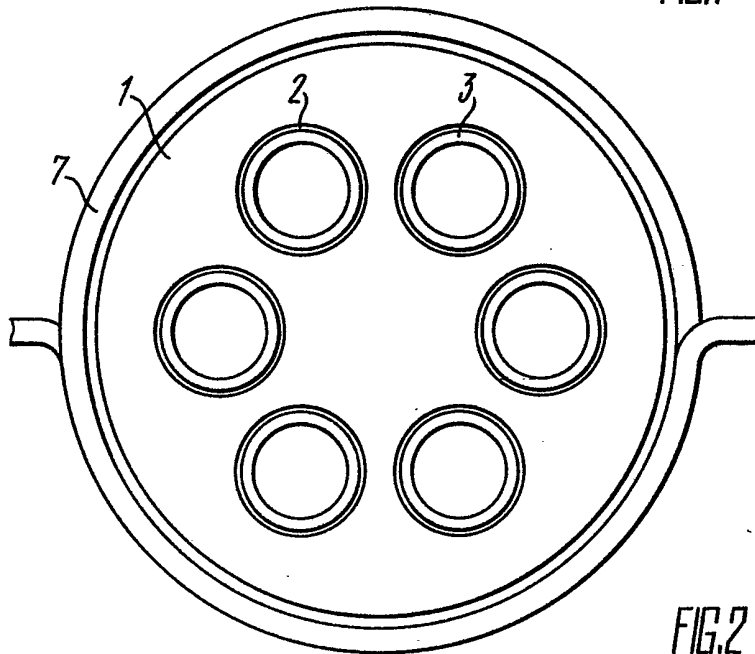


FIG.2