

## SECTION C — CHIMIE; MÉTALLURGIE

### C30 CROISSANCE DES CRISTAUX

**C30B CROISSANCE DES MONOCRISTAUX** (par hyper-pression, p.ex. pour la formation de diamants B01J 3/06); **SOLIDIFICATION UNIDIRECTIONNELLE DES MATÉRIAUX EUTECTIQUES OU DÉMIXTION UNIDIRECTIONNELLE DES MATÉRIAUX EUTECTOÏDES; AFFINAGE DES MATÉRIAUX PAR FUSION DE ZONE** (affinage par fusion de zone des métaux ou alliages C22B); **PRODUCTION DE MATÉRIAUX POLYCRISTALLINS HOMOGÈNES DE STRUCTURE DÉTERMINÉE** (coulée de métaux, coulée d'autres substances par les mêmes procédés ou appareillages B22D; façonnage des matières plastiques B29; modification de la structure physique de métaux ou alliages C21D, C22F); **MONOCRISTAUX OU MATÉRIAUX POLYCRISTALLINS HOMOGÈNES DE STRUCTURE DÉTERMINÉE; POST-TRAITEMENT DE MONOCRISTAUX OU DE MATÉRIAUX POLYCRISTALLINS HOMOGÈNES DE STRUCTURE DÉTERMINÉE** (pour la fabrication de dispositifs à semi-conducteurs ou de leurs parties constitutives H01L); **APPAREILLAGES À CET EFFET [3]**

#### Note(s)

- Dans la présente sous-classe, les expressions suivantes ont la signification ci-dessous indiquée:
  - "monocristal" comprend aussi les macles et les produits à prédominance monocristalline;
  - "matériau polycristallin homogène" désigne un matériau à grains cristallins ayant tous la même composition chimique;
  - "structure déterminée" désigne la structure d'un matériau dont les grains sont orientés de façon préférentielle ou ont des dimensions supérieures à celles normalement obtenues.
- Dans la présente sous-classe, le classement selon plusieurs aspects est appliqué de sorte que, si la matière est caractérisée par des aspects couverts par plus d'un des groupes, elle doit être classée dans chacun de ces groupes.
- Dans la présente sous-classe:
  - la préparation des monocristaux ou de matériaux polycristallins homogènes de structure déterminée, de composition ou de formes particulières est classée dans le groupe relatif au procédé ainsi que dans le groupe C30B 29/00;
  - un appareillage spécialement adapté à un procédé spécifique est classé dans le groupe approprié pour le procédé. Un appareillage pouvant être utilisé pour plusieurs procédés est classé dans le groupe C30B 35/00.

#### Schéma général

##### CROISSANCE DES MONOCRISTAUX

à partir de solides ou de gels.....	1/00, 3/00, 5/00
à partir de liquides.....	7/00-21/00, 27/00
à partir de vapeurs.....	23/00, 25/00

PRODUCTION DE MONOCRISTAUX OU DE MATÉRIAUX POLYCRISTALLINS HOMOGÈNES DE STRUCTURE DÉTERMINÉE.....	28/00, 30/00
MONOCRISTAUX OU MATÉRIAUX POLYCRISTALLINS HOMOGÈNES DE STRUCTURE DÉTERMINÉE, CARACTÉRISÉS PAR LEUR MATÉRIAU OU LEUR FORME.....	29/00
POST-TRAITEMENT.....	31/00, 33/00
APPAREILLAGE.....	35/00

#### Croissance des monocristaux à partir des solides ou des gels [3]

- |   |  |
|---|--|
| <b>1/00 Croissance des monocristaux à partir de l'état solide</b><br>(démixtion unidirectionnelle des matériaux eutectoïdes C30B 3/00; sous un fluide protecteur C30B 27/00) [3]<br><br>1/02 • par traitement thermique, p.ex. recuit sous contrainte (C30B 1/12 a priorité) [3]<br><br>1/04 • • Recristallisation isothermique [3]<br>1/06 • • Recristallisation dans un gradient de température [3]<br><br>1/08 • • • Recristallisation par zone [3]<br>1/10 • par réaction à l'état solide ou diffusion multi-phase [3]<br><br>1/12 • par traitement sous pression pendant la croissance [3] | <b>3/00 Démixtion unidirectionnelle des matériaux eutectoïdes [3]</b><br><br><b>5/00 Croissance des monocristaux à partir de gels</b> (sous un fluide protecteur C30B 27/00) [3]<br><br>5/02 • avec addition d'un matériau de dopage [3] |
|---|--|

**Croissance des monocristaux à partir de liquides; Solidification unidirectionnelle des matériaux eutectiques [3]**

**7/00 Croissance des monocristaux à partir de solutions en utilisant des solvants liquides à la température ordinaire, p.ex. à partir de solutions aqueuses** (à partir de solvants fondus C30B 9/00; par simple solidification ou dans un gradient de température C30B 11/00; sous un fluide protecteur C30B 27/00) [3]

- 7/02 • par évaporation du solvant [3]
- 7/04 • • en utilisant des solvants aqueux [3]
- 7/06 • • en utilisant des solvants non aqueux [3]
- 7/08 • par refroidissement de la solution [3]
- 7/10 • par application d'une pression, p.ex. procédés hydrothermiques [3]
- 7/12 • par électrolyse [3]
- 7/14 • le matériau à cristalliser étant produit dans la solution par des réactions chimiques [3]

**9/00 Croissance des monocristaux à partir de bains fondus utilisant des solvants fondus** (par simple solidification ou dans un gradient de température C30B 11/00; par fusion de zone C30B 13/00; par tirage du cristal C30B 15/00; sur un germe cristallin immergé C30B 17/00; par croissance épitaxiale à partir de la phase liquide C30B 19/00; sous un fluide protecteur C30B 27/00) [3]

- 9/02 • par évaporation du solvant fondu [3]
- 9/04 • par refroidissement du bain [3]
- 9/06 • • en utilisant un des constituants du cristal solvant [3]
- 9/08 • • en utilisant d'autres solvants [3]
- 9/10 • • • Solvants métalliques [3]
- 9/12 • • • Solvants formés de sels, p.ex. croissance dans un fondant [3]
- 9/14 • par électrolyse [3]

**11/00 Croissance des monocristaux par simple solidification ou dans un gradient de température, p.ex. méthode de Bridgman-Stockbarger** (C30B 13/00, C30B 15/00, C30B 17/00, C30B 19/00 ont priorité; sous un fluide protecteur C30B 27/00) [3]

- 11/02 • sans solvants (C30B 11/06 a priorité) [3]
- 11/04 • en introduisant dans le bain fondu le matériau à cristalliser ou les réactifs le formant *in situ* [3]
- 11/06 • • au moins un constituant du cristal, mais non tous, étant ajouté [3]
- 11/08 • • tous les constituants du cristal étant ajoutés pendant la cristallisation [3]
- 11/10 • • • Constituants solides ou liquides, p.ex. méthode de Verneuil [3]
- 11/12 • • • Constituants gazeux, p.ex. croissance vapeur-liquide-solide [3]
- 11/14 • caractérisée par le germe, p.ex. par son orientation cristallographique [3]

**13/00 Croissance des monocristaux par fusion de zone; Affinage par fusion de zone** (C30B 17/00 a priorité; par changement de la section transversale du solide traité C30B 15/00; sous un fluide protecteur C30B 27/00; croissance de matériaux polycristallins homogènes de structure déterminée C30B 28/00; affinage par fusion de zone de matériaux spécifiques, voir les sous-classes appropriées pour ces matériaux) [3, 5]

- 13/02 • Fusion de zone à l'aide d'un solvant, p.ex. procédé par déplacement du solvant [3]
- 13/04 • Homogénéisation par nivellement de zone [3]

- 13/06 • la zone fondue ne s'étendant pas à toute la section transversale [3]
- 13/08 • en introduisant dans la zone fondue le matériau à cristalliser ou les réactifs le formant *in situ* [3]
- 13/10 • • avec addition d'un matériau de dopage [3]
- 13/12 • • • à l'état de gaz ou de vapeur [3]
- 13/14 • Creusets ou récipients [3]
- 13/16 • Chauffage de la zone fondue [3]
- 13/18 • • l'élément chauffant étant en contact avec, ou immergé dans, la zone fondue [3]
- 13/20 • • par induction, p.ex. technique du fil chaud (C30B 13/18 a priorité) [3]
- 13/22 • • par irradiation ou par décharge électrique [3]
- 13/24 • • • en utilisant des radiations électromagnétiques [3]
- 13/26 • Agitation de la zone fondue [3]
- 13/28 • Commande ou régulation [3]
- 13/30 • • Stabilisation, ou commande de la forme, de la zone de fusion, p.ex. par concentrateurs, par champs électromagnétiques; Commande de la section du cristal [3]
- 13/32 • Mécanismes pour déplacer soit la charge, soit le dispositif de chauffage [3]
- 13/34 • caractérisée par le germe, p.ex. par son orientation cristallographique [3]

**15/00 Croissance des monocristaux par tirage hors d'un bain fondu, p.ex. méthode de Czochralski** (sous un fluide protecteur C30B 27/00) [3]

- 15/02 • en introduisant dans le matériau fondu le matériau à cristalliser ou les réactifs le formant *in situ* [3]
- 15/04 • • avec addition d'un matériau de dopage, p.ex. pour une jonction n-p [3]
- 15/06 • Tirage non vertical [3]
- 15/08 • Tirage vers le bas [3]
- 15/10 • Creusets ou récipients pour soutenir le bain fondu [3]
- 15/12 • • Méthodes utilisant un creuset double [3]
- 15/14 • Chauffage du bain fondu ou du matériau cristallisé [3]
- 15/16 • • par irradiation ou par décharge électrique [3]
- 15/18 • • en utilisant un chauffage direct par résistance en plus des autres moyens de chauffage, p.ex. en utilisant le chauffage par effet Peltier [3]
- 15/20 • Commande ou régulation (commande ou régulation en général G05) [3]
- 15/22 • • Stabilisation, ou commande de la forme, de la zone fondue au voisinage du cristal tiré; Commande de la section du cristal [3]
- 15/24 • • • en utilisant des moyens mécaniques, p.ex. des guides de formage (matrices de formage pour la croissance des cristaux par alimentation de couche avec contrôle de surface C30B 15/34) [3]
- 15/26 • • • en utilisant des détecteurs de télévision; en utilisant des détecteurs photographiques ou à rayons X [3]
- 15/28 • • • en utilisant le changement de poids du cristal ou du bain fondu, p.ex. par les méthodes de flottation [3]
- 15/30 • Mécanismes pour faire tourner ou pour déplacer soit le bain fondu, soit le cristal (méthodes de flottation C30B 15/28) [3]
- 15/32 • Porte-germe, p.ex. mandrins [3]
- 15/34 • Croissance des cristaux par alimentation de couche avec contrôle de surface en utilisant des matrices de formage ou des fentes de guidage [3]

15/36	• caractérisée par le germe, p.ex. par son orientation cristallographique [3]		
<b>17/00</b>	<b>Croissance des monocristaux sur un germe restant dans le bain fondu pendant la croissance, p.ex. méthode de Nacken-Kyropoulos (C30B 15/00 a priorité) [3]</b>		
<b>19/00</b>	<b>Croissance d'une couche épitaxiale à partir de la phase liquide [3]</b>		
19/02	• en utilisant des solvants fondus, p.ex. des fondants [3]		
19/04	• • le solvant étant un constituant du cristal [3]		
19/06	• Chambres de réaction; Nacelles pour bain fondu; Porte-substrat [3]		
19/08	• Chauffage de la chambre de réaction ou du substrat [3]		
19/10	• Commande ou régulation (commande ou régulation en général G05) [3]		
19/12	• caractérisée par le substrat [3]		
<b>21/00</b>	<b>Solidification unidirectionnelle des matériaux eutectiques [3]</b>		
21/02	• par simple coulée ou par solidification dans un gradient de température [3]		
21/04	• par fusion de zone [3]		
21/06	• par tirage à partir d'un bain fondu [3]		
<b><u>Croissance des monocristaux à partir de vapeurs [3]</u></b>			
<b>23/00</b>	<b>Croissance des monocristaux par condensation d'un matériau évaporé ou sublimé [3]</b>		
23/02	• Croissance d'une couche épitaxiale [3]		
23/04	• • Dépôt suivant une configuration déterminée, p.ex. en utilisant des masques [3]		
23/06	• • Chauffage de l'enceinte de dépôt, du substrat ou du matériau à évaporer [3]		
23/08	• • par condensation de vapeurs ionisées (par pulvérisation réactive C30B 25/06) [3]		
<b>25/00</b>	<b>Croissance des monocristaux par réaction chimique de gaz réactifs, p.ex. croissance par dépôt chimique en phase vapeur [3]</b>		
25/02	• Croissance d'une couche épitaxiale [3]		
25/04	• • Dépôt suivant une configuration déterminée, p.ex. en utilisant des masques [3]		
25/06	• • par pulvérisation réactive [3]		
25/08	• • Enceintes de réaction; Emploi d'un matériau spécifié à cet effet [3]		
25/10	• • Chauffage de l'enceinte de réaction ou du substrat [3]		
25/12	• • Porte-substrat ou supports [3]		
25/14	• • Moyens d'introduction et d'évacuation des gaz; Modification du courant des gaz réactifs [3]		
25/16	• • Commande ou régulation (commande ou régulation en général G05) [3]		
25/18	• • caractérisée par le substrat [3]		
25/20	• • • le substrat étant dans le même matériau que la couche épitaxiale [3]		
25/22	• • Procédés dans lesquels la croissance intervient sur les deux faces [3]		
<b>27/00</b>	<b>Croissance de monocristaux sous un fluide protecteur [3]</b>		
27/02	• par tirage à partir d'un bain fondu [3]		
<b>28/00</b>	<b>Production de matériaux polycristallins homogènes de structure déterminée [5]</b>		
28/02	• directement à partir de l'état solide [5]		
28/04	• à partir de liquides [5]		
28/06	• • par solidification simple ou dans un gradient de température [5]		
28/08	• • par fusion de zone [5]		
28/10	• • par tirage hors d'un bain fondu [5]		
28/12	• directement à partir de l'état gazeux [5]		
28/14	• • par réaction chimique de gaz réactifs [5]		
<b>29/00</b>	<b>Monocristaux ou matériaux polycristallins homogènes de structure déterminée caractérisés par leurs matériaux ou par leur forme [3, 5]</b>		
<b><u>Note(s)</u></b>			
1. Dans les groupes C30B 29/02-C30B 29/54, sauf indication contraire, une composition est classée à la dernière place appropriée.			
2. Il est important de tenir compte de la note (3) après le titre de la section C qui indique à quelle version du tableau périodique des éléments chimiques la CIB se réfère.			
29/02	• Eléments [3]		
29/04	• • Diamant [3]		
29/06	• • Silicium [3]		
29/08	• • Germanium [3]		
29/10	• Composés inorganiques ou compositions inorganiques [3]		
29/12	• • Halogénures [3]		
29/14	• • Phosphates [3]		
29/16	• • Oxydes [3]		
29/18	• • • Quartz [3]		
29/20	• • • Oxydes d'aluminium [3]		
29/22	• • • Oxydes complexes [3]		
29/24	• • • • de formule $A\text{MeO}_3$ , dans laquelle A est un métal des terres rares et Me est Fe, Ga, Sc, Cr, Co ou Al, p.ex. orthoferrites [3]		
29/26	• • • • de formule $B\text{Me}_2\text{O}_4$ , dans laquelle B est Mg, Ni, Co, Al, Zn ou Cd et Me est Fe, Ga, Sc, Cr, Co ou Al [3]		
29/28	• • • • de formule $A_3\text{Me}_5\text{O}_{12}$ , dans laquelle A est un métal des terres rares et Me est Fe, Ga, Sc, Cr, Co ou Al, p.ex. grenats [3]		
29/30	• • • • Niobates; Vanadates; Tantalates [3]		
29/32	• • • • Titanates; Germanates; Molybdates; Tungstates [3]		
29/34	• • Silicates [3]		
29/36	• • Carbures [3]		
29/38	• • Nitrures [3]		
29/40	• • Composés $A_{III} B_V$ [3]		
29/42	• • • Arséniure de gallium [3]		
29/44	• • • Phosphure de gallium [3]		
29/46	• • Composés contenant du soufre, du sélénium ou du tellure [3]		
29/48	• • • Composés $A_{II} B_{VI}$ [3]		
29/50	• • • • Sulfure de cadmium [3]		
29/52	• • Alliages [3]		
29/54	• Composés organiques [3]		
29/56	• • Tartrates [3]		
29/58	• • Composés macromoléculaires [3]		
29/60	• caractérisés par la forme [3]		
29/62	• • Aiguilles ou "whiskers" [3]		
29/64	• • Cristaux plats, p.ex. plaques, bandes, pastilles [5]		
29/66	• • Cristaux de forme géométrique complexe, p.ex. tubes, cylindres [5]		

## C30B

29/68	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cristaux avec une structure multicouche, p.ex. superréseaux [5]</li> </ul>	31/08	<ul style="list-style-type: none"> <li>• la substance de diffusion étant un composé des éléments à diffuser [3]</li> </ul>
30/00	<b>Production de monocristaux ou de matériaux polycristallins homogènes de structure déterminée, caractérisée par l'action de champs électriques ou magnétiques, de l'énergie ondulatoire ou d'autres conditions physiques spécifiques [5]</b>	31/10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enceintes de réaction; Emploi d'un matériau spécifié à cet effet [3]</li> </ul>
	<b>Note(s)</b> Lors du classement dans le présent groupe, un classement dans les groupes C30B 1/00-C30B 28/00 est également attribué en fonction du procédé de croissance des cristaux.	31/12	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chauffage de l'enceinte de réaction [3]</li> </ul>
30/02	<ul style="list-style-type: none"> <li>• en utilisant des champs électriques, p.ex. par électrolyse [5]</li> </ul>	31/14	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porte-substrat ou supports [3]</li> </ul>
30/04	<ul style="list-style-type: none"> <li>• en utilisant des champs magnétiques [5]</li> </ul>	31/16	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moyens d'introduction et d'évacuation des gaz; Modification du courant des gaz [3]</li> </ul>
30/06	<ul style="list-style-type: none"> <li>• en utilisant des vibrations mécaniques [5]</li> </ul>	31/18	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Commande ou régulation [3]</li> </ul>
30/08	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dans les conditions de gravité nulle ou de microgravité [5]</li> </ul>	31/20	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dopage par irradiation au moyen de radiations électromagnétiques ou par rayonnement corpusculaire [3]</li> </ul>
	<b>Post-traitement des monocristaux ou des matériaux polycristallins homogènes de structure déterminée [3, 5]</b>	31/22	<ul style="list-style-type: none"> <li>• par implantation d'ions [3]</li> </ul>
31/00	<b>Procédés de diffusion ou de dopage des monocristaux ou des matériaux polycristallins homogènes de structure déterminée; Appareillages à cet effet [3, 5]</b>	33/00	<b>Post-traitement des monocristaux ou des matériaux polycristallins homogènes de structure déterminée (C30B 31/00 a priorité) [3, 5]</b>
31/02	<ul style="list-style-type: none"> <li>• par contact avec la substance de diffusion à l'état solide [3]</li> </ul>	33/02	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Traitement thermique (C30B 33/04, C30B 33/06 ont priorité) [5]</li> </ul>
31/04	<ul style="list-style-type: none"> <li>• par contact avec la substance de diffusion à l'état liquide [3]</li> </ul>	33/04	<ul style="list-style-type: none"> <li>• en utilisant des champs électriques ou magnétiques ou des rayonnements corpusculaires [5]</li> </ul>
31/06	<ul style="list-style-type: none"> <li>• par contact avec la substance de diffusion à l'état gazeux (C30B 31/18 a priorité) [3]</li> </ul>	33/06	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assemblage de cristaux [5]</li> </ul>
		33/08	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gravure [5]</li> </ul>
		33/10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dans des solutions ou des bains fondus [5]</li> </ul>
		33/12	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dans une atmosphère gazeuse ou un plasma [5]</li> </ul>
		35/00	<b>Appareillages non prévus ailleurs, spécialement adaptés à la croissance, à la production ou au post-traitement de monocristaux ou de matériaux polycristallins homogènes de structure déterminée [3, 5]</b>