**Богомол Юрій Іванович. Формування структури і властивостей спрямовано закристалізованих сплавів систем В4С - МеIVВ2 : Дис... канд. наук: 05.16.06 - 2007.**

|  |  |
| --- | --- |
|

|  |
| --- |
| Богомол Ю.І. Формування структури і властивостей спрямовано закристалізованих сплавів систем В4С – МеIVВ2. – Рукопис. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.16.06. – Порошкова металургія та композиційні матеріали. Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, 2007р.Робота присвячена створенню фізико-хімічних основ одержання спрямовано армованих керамічних композиційних матеріалів на основі карбіду бору з підвищеними фізико-механічними властивостями і розробці на їх основі керамічних катодних вузлів з підвищеним строком служби, покращеними накальними та просторово-геометричними характеристиками в газорозрядних та електронно-променевих пристроях електронної техніки.Досліджено будову діаграм стану квазібінарних систем В4С – ТіВ2, В4С – ZrВ2, В4С – HfВ2 і уточнено параметри їх евтектик. Розроблено трьохфазні спрямовано армовані композити LaB6-В4С-ZrВ2 та показано, що вони представляють собою матрицю із карбіду бору армовану диборидом цирконію з включеннями емісійно-активної фази гексабориду лантану. Показано вплив добавок аморфного бору на процес спікання евтектичних сплавів В4С – МеIVВ2. Металографічним аналізом показано, що спрямовано закристалізовані евтектичні сплави В4С-ТіB2, В4С-ZrB2 і В4С-HfB2 представляють собою матрицю із карбіду бору, армовану стержневими та пластинчатими включеннями диборидів перехідних металів. Досліджено вплив кінетичних параметрів процесу вирощування на мікроструктуру та фізико-механічні властивості спрямовано закристалізованих евтектичних сплавів.Створено технологічні основи виробництва нового покоління керамічних катодних вузлів з заданими енергетичними та просторово геометричними характеристиками, які випробувані в промислових умовах і застосовані в приладах електронно-зондового аналізу та установках технологічного призначення. |

 |
|

|  |
| --- |
| 1. Розроблено фізико-хімічні основи процесу одержання та формування структури армованих композиційних матеріалів підвищеної чистоти із суміші порошків B4C, ТіВ2, ZrВ2, HfВ2 та LaB6, які ґрунтуються на будові діаграми стану, кінетиці процесів активованого добавками бору спікання порошкового матеріалу в умовах швидкісного високочастотного нагрівання, великого температурного градієнту та керованої спрямованої кристалізації із розплаву.
2. На основі досліджень структури, фазового складу та температури плавлення сплавів розроблені трьохфазні спрямовано-армовані композити LaB6-В4С-ZrВ2 та уточнено склад евтектик в квазібінарних системах В4С – ТіВ2, В4С – ZrВ2 і В4С – HfВ2, які відповідно вміщують 65 мас.% В4С і 35 мас.% ТіВ2, 58 мас.% В4С і 42 мас.% ZrВ2 і 43 мас.% В4С і 57 мас.% HfВ2, 31,2 мас. % – LaB6, 22,8 мас. % – В4С і 46 мас. % – ZrВ2.
3. Запропоновано та реалізовано активоване добавками надлишкового бору спікання пресовок з сумішей порошків карбіду бору та боридів перехідних металів (Ti, Zr і Hf), що дозволило сумістити процес спікання та зонної плавки пористих порошкових пресовок. Встановлено, що введення в вихідну суміш до 10 об.% порошку аморфного бору активує процес усадки в боридах Ті, Zr, Hf та карбіді бору. Причому чим більша маса і розмір атому перехідного металу, тим більша кількість добавки необхідна для активації процесу ущільнення при спіканні.
4. Встановлені основні закономірності формування структури під час спрямованої кристалізації розплавів евтектичних сплавів систем В4С-ТіB2, В4С-ZrB2 і В4С-HfB2. Металографічним аналізом показано, що композити представляють собою матрицю із карбіду бору, армовану стержневими та пластинчатими включеннями диборидів перехідних металів. Вперше експериментально виявлено кількісний взаємозв’язок між зменшенням діаметру диборидних включень, збільшенням їх кількості і довжини по мірі зростання швидкості кристалізації та зменшення порядкового номеру перехідного металу, який утворює диборид, що дозволяє змінювати діаметр диборидних волокон від 0,8 мкм до 3 мкм шляхом регулювання кінетичних параметрів процесу зонної плавки порошкових заготовок.
5. Встановлено вплив структурно-геометричних характеристик та природи диборидної фази спрямовано закристалізованих композитів на їх фізико-механічні властивості. Збільшення кількості та зменшення розмірів диборидних включень призводить до збільшення мікротвердості, в’язкості руйнування та міцності на згин композитів. Виявлено, що механічні властивості одержаних матеріалів підвищуються у ряду B4С-HfB2B4С-ZrB2B4С-TiB2, що обумовлено напружено-деформованим станом фазових складових композитів.
6. Вперше виявлені закономірності впливу чистоти, природи та мікроструктури спрямовано закристалізованих сплавів B4С-ZrB2,B4С-TiB2, B4С-HfB2на їхелектропровідність. Показано, що експериментальні значення питомого електроопору задовільно співпадають з розрахованими для представницького елементу мікроструктури, який складається із двох опорів матричної і армуючої фази, включених паралельно і третього із матричної високоомної фази B4С, послідовно. Розрахункові дані задовільно погоджуються з експериментальними.
7. Вперше досліджені теплові властивості спрямовано закристалізованих композитів систем B4С-ZrB2,B4С-TiB2, B4С-HfB2.Встановлено, що з підвищенням модуля пружності та зменшенням довжини диборидних волокон к.т.р. композиту зменшується.
8. Застосування нових керамічних спрямовано армованих композиційних матеріалів на основі B4С в якості нагрівачів дозволило підвищити ефективність катодних вузлів технологічних ЕПП та приладів електронно-зондового аналізу. Заміна вольфрамових катодів на керамічні із сплаву LaB6-В4С-ZrВ2 дозволила збільшити струм емісії в 2 рази, термін експлуатації в 2-4 рази і зменшити струм розжарювання в 4 рази. Застосування керамічного катода дозволило спростити конструкцію катодного вузла та зменшити теплові навантаження на конструкційні елементи електронно-променевої системи в цілому.

Розроблені катоди та катодно-підігрівні вузли рекомендовані до застосування на приладо- та машинобудівних підприємствах і в установах України (ВАТ СЕЛМІ, НВО „Зоря”, „Машпроект”, ІЕЗ ім.О.Є.Патона НАНУ, ІРФЕ НАНУ) та Росії (Російський ядерний Центр „Курчатовський Інститут”, ФГУП „Центр Келдиша” та багатьох інших). |

 |