**Налівкін Михайло Олексійович. Одержання та дослідження умов вирощування градієнтних кристалів твердих розчинів вісмут-сурма: дисертація канд. техн. наук: 05.02.01 / НАН України; Інститут монокристалів. - Х., 2003**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Налівкін М.А. Одержання та дослідження умов вирощування градієнтних кристалів твердих розчинів вісмут-сурма.** – Рукопис. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за фахом 05.02.01 – матеріалознавство. Національна Академія наук України, Інститут монокристалів, м. Харків, 2003 р.  Дисертація присвячена розробці нового способу вирощування градієнтних кристалів твердих розчинів Bi-Sb з градієнтом параметрів кристалічної решітки уздовж злитка до 1%/см.  Для вирощування градієнтних кристалів використовувались коефіцієнти розподілу Sb, розраховані за моделлю Острогорського-Мюллера. Проведені експериментальні дослідження умов вирощування монокристалів твердих розчинів вісмут-сурма та щільності дислокацій у них. Розраховано щільність дислокацій уздовж зливка. Цей розрахунок вказує на можливість утворення високої щільності дислокацій до 1107 см-2у цих монокристалах.  Розроблено спосіб вирощування градієнтних кристалів твердих розчинів методом Чохральського з підживленням розплаву твердою сурмою. Градієнтні монокристали були вирощені зі швидкістю витягування 0,01 мм/хв. Вирощені градієнтні монокристали сплавів вісмут-сурма мали градієнт параметра кристалічної решітки від 0,661 до 0,972 %/см. Досліджено розподіл Sb методом електронно-зондового мікроаналізу. Рентгенівські виміри міжплощинних відстаней добре погоджуються з експериментальними даними електронно-зондового мікроаналізу. Розподіл Sb уздовж напрямку вирощування був близьким до лінійного. Підвищення висоти розплаву в тиглі на 19% приводить до збільшення числа Релея в 2 рази та істотно поліпшує умови перемішування розплаву. Така зміна висоти розплаву підвищує рівномірність розподілу його компонентів та зменшує неоднорідність розподілу Sb у градієнтних монокристалах. | |
| |  | | --- | | 1. Досліджено гетерогенну рівновагу в системі вісмут-сурма. Значення ефективного коефіцієнта розподілу сурми, розраховані з використанням моделі Острогорського-Мюллера, зростають від 2,14 до 2,88 із збільшенням вмісту сурми від 1 до 30 ат. % в твердих розчинах. Розрахунок коефіцієнтів активності сурми в наближенні моделі регулярних розчинів показав підвищення активності сурми в рідкій фазі із збільшенням її концентрації, що може обумовлювати збільшення коефіцієнтів розподілу сурми в сплавах вісмут-сурма. 2. Розроблено методику та пристрій для очищення вісмуту, яка полягає в його краплинному очищенні у вакуумі з наступною спрямованою кристалізацією. 3. Визначено умови вирощування монокристалів твердих розчинів вісмут-сурма із вмістом сурми до 30 ат. %. Зі збільшенням вмісту сурми градієнт температури у твердій фазі має зростати від 48 до 60 К/см, а градієнт температури в розплаві – від 2,5 до 8 К/см. 4. Проведено дослідження щільності дислокацій від швидкості витягування в монокристалах твердих розчинів вісмут-сурма із вмістом сурми до 11 ат. %. У досліджених монокристалах даних сплавів щільність дислокацій складала від 1,9106 до 8,2106 см-2. Встановлено, що із зменшенням швидкості витягування монокристалів від 0,05 до 0,02 мм/хв щільність дислокацій знижується на 40 – 45%. 5. Розроблено спосіб вирощування градієнтних кристалів сплавів вісмут-сурма методом Чохральського з підживленням розплаву твердою сурмою. У запропонованому способі контрольована зміна вмісту сурми в розплаві досягається шляхом введення в нього живильного злитка сурми із швидкістю від 0,1 до 0,56 мм/хв і підвищення температури на фронті кристалізації від 271 до 296 С. При цьому досягається зміна вмісту сурми в градієнтному монокристалі до 18 ат. %/см. 6. Вирощені монокристали сплавів вісмут-сурма з градієнтом параметра кристалічної решітки від 0,661 до 0,972 %/см. Вміст сурми в градієнтних монокристалах вимірювали методом електронно-зондового мікроаналізу. Міжплощинну відстань було обмірювано методами багатокристальної рентгенівської дифрактометрії. Встановлено, що для одержання градієнтних монокристалів даних сплавів швидкість витягування не повинна перевищувати 0,01 мм/хв. Вирощені кристали мають високу щільність дислокацій до 17,4106 см–2. Зниження швидкості витягування до 0,01 мм/хв сприяє одержанню градієнтних монокристалів з більш досконалою структурою та меншим значенням щільності дислокацій. Збільшення висоти розплаву на 19% дозволяє знизити в 6 разів неоднорідність розподілу компонентів в області з великим вмістом сурми, що, імовірно, є результатом підвищення конвективного перемішування компонентів у розплаві. | |