Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0419U003640

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 22-07-2019

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Нізамеєв Максим Сергійович

2. Nizameev Maxim S.

Кваліфікація: к. ф.-м. н., 01.04.13

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: кандидат наук

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 01.04.13

Назва наукової спеціальності: Фізика металів

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 03-07-2019

Спеціальність за освітою: 8.070102 Фізика твердого тіла

Місце роботи здобувача: Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05417331

Місцезнаходження: бульв. акад. Вернадського, 36, м. Київ, Київська обл., 03142, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 26.168.01

Повне найменування юридичної особи: Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05417331

Місцезнаходження: бульв. акад. Вернадського, 36, м. Київ, Київська обл., 03142, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05417331

Місцезнаходження: бульв. акад. Вернадського, 36, м. Київ, Київська обл., 03142, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 29.19, 53.49.05

Тема дисертації:

1. ФАЗОВИЙ СКЛАД, СТРУКТУРА ТА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ АМОРФНИХ І НАНОКРИСТАЛІЧНИХ СПЛАВІВ Fe42–71(Ni, Co, Cr, Mo, W, Nb, V, Mn, Al)10–32Y1,8–2 (Si, C, B, P)17–24

2. Phase composition, structure and physicomechanical properties of amorphous and nanocrystalline alloys Fe42–71(Ni,Co,Cr,Mo,W,Nb,V,Mn,Al)10–32Y1,8–2(Si,C,B,P)17–24.

Реферат/анотація:

1. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.13 – фізика металів. – Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України, 2019. Методами рентгенографії, електронної мікроскопії, диференційної скануючої калориметрії, резистометрії, дюрометрії, випробування на корозійну стійкість та вимірювання міцності на триточковий згин вивчені структура, фізико-механічні властивості та особливості нанокристалізації низки стрічкових та об'ємних аморфних металевих сплавів (АМС) на основі системи Fe42–71(Ni,Co,Cr,Mo,W,Nb,V,Mn,Al)10–32Y1,8–2(Si,C,B,P)17–24. Розроблено методику та отримані об'ємні зразки аморфних, аморфно-нанокристалічних та 100% нанокристалічних сплавів, близьких до евтектичних складів, із різним ступенем легування при швидкостях охолодження розплаву від 80 до 3200 К/с з розмірами кристалів від 10 до 50 нм. Експериментально встановлено, що найвищою схильністю до аморфізації та термічною стійкістю характеризуються сплави, найбільш леговані слаборозчинними у залізі

металами Cr, W, Mo (в сумі ≈ 30 ат.%), вуглецем (9,8-15 ат.%), з невеликим вмістом Y (1,8…2 ат.%) та Al (0,1…1 ат.%). Структура цих сплавів після кристалізації складається із суміші нанокристалів твердого розчину на основі α–Fe, метастабільного бориду Fe3B та карбідів Cr23C6 і Fe7C3. Вперше експериментально встановлені закономірності нанокристалізації при термічних обробках об'ємноаморфізованих сплавів різного хімічного складу, з'ясовано схожості та відмінності від процесу нанокристалізації аморфних стрічок, отриманих із цих же сплавів (однакового хімічного складу). Зокрема, показано, що енергії активації кожної стадії процесу нанокристалізації для об'ємних зразків є на 18…50% менші від відповідних величин для аморфних стрічок. Вперше показано, що часткова заміна Fe у відомому сплаві Fe80B14Si6 низкою перехідних металів, серед яких слаборозчинні в залізі хром і молібден (на прикладі сплаву Fe45Ni19,4Co8,5Cr5,7Mo1,9B14Si5,5), призводить до формування нанокристалічної структури на першій стадії двостадійного процесу кристалізації АМС зі зменшенням більш ніж у двічі розмірів нанокристалів α-Fe та збільшенням їх об'ємної частки майже на порядок. Для практичного застосування важливим є підвищення мікротвердості, корозійної стійкості, питомого електроопору та істотне зниження термічного коефіцієнту опору (ТКО) від 1,6×10-4 до 4,4×10-5 К-1 у вихідному аморфному стані. Встановлено, що сформована у вихідних об'ємних зразках, а також у процесі нанокристалізації (після нагріву до 1120 К та, відповідно, після протікання всіх стадій кристалізації) аморфних стрічок нових сплавів Fe42–71 (ПМ,Al)10–32Y1,8–2(Si,C,B,P)17–24 багатофазна структура характеризується рекордними значеннями мікротвердості 17-22 ГПа.

2. The structure, physical and mechanical properties and peculiarities of nanocrystallization of a number of ribbon and bulk amorphous metallic alloys (AMAs) on the basis of the Fe42–71(Ni,Co,Cr,Mo,W,Nb,V,Mn,Al)10–32Y1,8–2 (Si,C,B,P)17–24 system were studied by X-ray diffraction, electron microscopy, differential scanning calorimetry, resistometry, durometry, corrosion resistance test and three-point bending strength measurements. The technique of preparation was developed and ribbon and bulk samples of amorphous, amorphous-nanocrystalline and 100% nanocrystalline alloys close to eutectic compositions with different degree of doping at ultrahigh (up to 106 K/s) and moderate (from 90 to 1000 K/s) cooling rates of the melt, respectively, were obtained. The sizes of crystals in the initial amorphous crystalline or completely nanocrystalline, predominantly multiphase samples, ranged from 10 to 32 nm. It has been experimentally established that alloys most doped with weakly soluble in iron Cr, W, Mo (about 30 at.% in total), carbon (9,8-15 ат.%), with a low content of Y (1.8...2 at.%) and Al (0,1 ... 1 at.%) are characterized by the highest tendency to amorphization and thermal stability. The structure of these alloys after crystallization consists of a mixture of α-Fe solid solution nanocrystals metastable borides Me3(B), Cr23C6 and Fe7C3 carbon compounds. The analysis of the process of crystallization of the AMA Fe42–71(Ni,Co,Cr,Mo,W,Nb,V,Mn,Al)10–32Y1,8–2(Si,C,B,P)17–24 showed that the presence of copper and niobium in its composition contributes to increase of nucleation rate and inhibit growth of nanocrystals based on α-Fe solid solution. These factors are as a precondition for the formation of nanoscale α-Fe crystals not only during heating the amorphous phase, but also during cooling the melt. In turn, the dispersion nature of Me2B boride crystals in high speed cooled castings is due to their low growth rate, which is connected to the low (~18%) concentration of boron (and carbon) atoms in relation to the stoichiometry of this phase occurs with a significant redistribution of elements in the supercooled melt. Experimentally established regularities of nanocrystallization during thermal treatment of bulk amorphous alloys of different chemical composition, the similarities and differences from the process of nanocrystallization of amorphous ribbons obtained from the same alloys (with the same chemical composition) were determined. In particular, it has been shown that the activation energy of each stage of the nanocrystallization process for bulk samples is 18...50% lower than the corresponding values for amorphous ribbons. The increase in the difference in activation energies on the late stages of nanocrystallization shows a significantly higher content of cluster (frozen nuclei) of borocarbide compounds in bulk amorphous samples, which is a consequence of smaller by 4 orders of their cooling rate compared to amorphous ribbons. It has been shown for the first time that partial replacement of Fe in a known Fe80B14Si6 alloy by a number of transition metals, among which the chromium and molybdenum that are weakly soluble in iron (on the example of Fe45Ni19.4Co8.5Cr5.7Mo1,9B14Si5.5 alloy), leads to the formation of a nanocrystalline structure at the first stage of the two-stage process crystallization of AMA with a decrease of more than twice the size of α-Fe nanocrystals and

an increase in their volume fraction by almost an order of magnitude. The enhanced nucleation in a multicomponent amorphous alloy is due to a lower value of activation energy for the formation of critical nuclei size. A possible reason for the increased rate of nucleation in the amorphous Fe45Ni19.4Co8.5Cr5.7Mo1.9B14Si5.5 alloy is less liquid-solid phase interface energy. This, in turn, may be due to an increase in the volume fraction of clusters based on □-Fe in multicomponent alloys. It was first established that formed in the initial bulk samples, as well as during nanocrystallization process (after heating to 1120 K and, consequently, after finishing of all stages of crystallization) of amorphous ribbons of new Fe42-71 (TM, Al)10-32Y1,8- 2(Si, C, B, P)17-24 alloys, multiphase structure is characterized by record values of microhardness of 15-20 GPa. For the practical application of Fe45Ni19.4Co8.5Cr5.7Mo1.9B14Si5.5 amorphous ribbons is important an obtained, due to doping, increase of microhardness, corrosion resistance, specific electrical resistance, and a significant reduction in the thermal coefficient of resistance (TCR) from 1,6×10-4 to 4,4×10-5 K-1 in the initial amorphous state. In particular. the high efficiency of using this alloy as a high-strength corrosion-resistant low temperature tape heater in household and industrial equipment has been proved. This material may be an alternative of non-chrome, kanthal and carbon fiber materials imported into Ukraine.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Носенко Віктор Костянтинович
2. Nosenko Viktor K.

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.13

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Башев Валерій Федорович

2. Bashev Valery F.

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.07

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Семенько Михайло Петрович

2. Semenko Michailo P.

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.13

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Івасишин Орест Михайлович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні

Гаврилюк Валентин Геннадійович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Т.А.