Сведения о выполненных работах в 2016 году
по проекту **«Механизмы деформации и разрушения моно- и поликристаллов новых высокоэнтропийных ГЦК-сплавов»,**
поддержанному Российским научным фондом

Соглашение № 16-19-10193

Руководитель д-р физ.-мат. наук Киреева Ирина Васильевна

Впервые разработана методика роста монокристаллов новых ГЦК высокоэнтропийных сплавов и выращены монокристаллы новых ГЦК высокоэнтропийных сплавов Fe23.25Ni23.25Cr23.25Co23.25Al7 Fe20Ni20Mn20Cr20Co20, Fe40Mn40Cr10Co10 (ат. %) с разной величиной энергии дефекта упаковки.

На монокристаллах ГЦК высокоэнтропийных сплавов Fe23.25Ni23.25Cr23.25Co23.25Al7 Fe20Ni20Mn20Cr20Co20, Fe40Mn40Cr10Co10 с осью растяжения вдоль [001]-,[-111]-, [-123]- направлений исследована температурная зависимость критических скалывающих напряжений для скольжения τкрск. Показано, что для всех исследованных ориентаций монокристаллов ГЦК высокоэнтропийных сплавов Fe23.25Ni23.25Cr23.25Co23.25Al7 Fe20Ni20Mn20Cr20Co20, Fe40Mn40Cr10Co10 (ат. %) температурная зависимость τкрск(T) оказывается типичной для деформации скольжением ГЦК- твердых растворов замещения и состоит из двух температурных интервалов. При $T < 373$ К наблюдается сильная температурная зависимость τкрск(T), превышающая температурную зависимость модуля сдвига G(T), тогда как при $T > 373$ К τкрск(T) зависят от температуры как G(T). В монокристаллах высокоэнтропийного сплава Fe23.25Ni23.25Cr23.25Co23.25Al7 критические скалывающие напряжения для скольжения τкрск при растяжении не зависят от ориентации кристалла и закон Боаса-Шмида постоянства критических скалывающих напряжений скольжения τкрск при одной температуре испытания выполняется. В монокристаллах высокоэнтропийных сплавов Fe20Ni20Mn20Cr20Co20, Fe40Mn40Cr10Co10 критические скалывающие напряжения для скольжения τкрск зависят от ориентации кристалла и закон Боаса-Шмида не выполняется: τкрск[001] > τкрск[-111]. Физическая причина выполнимости закона Боаса-Шмида в монокристаллах высокоэнтропийного сплава Fe23.25Ni23.25Cr23.25Co23.25Al7 с энергией дефекта упаковки $\gamma 0 = 0.05$-0.055 Дж/м2 связана с отсутствием зависимости от ориентации оси кристалла дислокационной структуры на ранних стадиях пластического течения в этих кристаллах. В монокристаллах высокоэнтропийных сплавов Fe20Ni20Mn20Cr20Co20, Fe40Mn40Cr10Co10 с низкой величиной энергии дефекта упаковки $\gamma 0 = 0.019$-0.021 Дж/м2 ориентационная зависимость критических скалывающиющих напряжениий для скольжения τкрск обусловлена зависимостью от ориентации оси кристалла дислокационной структуры на ранних стадиях пластического течения.

Впервые показано, что в монокристаллах ГЦК высокоэнтропийного сплава Fe20Ni20Mn20Cr20Co20 с низкой величиной энергии дефекта упаковки $\gamma 0$ = 0.019-0.021 Дж/м2, ориентированных вдоль [-111]-, [-149]-, [001]- направлений, двойникование с ранних стадий пластического течения после деформации 5 % развивается в широком температурном интервале от 77 К до 423 К. При $T \leq 300$ К двойники тонкие (толщина двойников 10 нм) и имеют дефектную структуру. С увеличением температуры испытания до 423 К толщина двойников возрастает до 20–25 нм. Двойникование с самого начала пластического течения развивается по механизму «скользящего источника».

Критические скалывающие напряжения для двойникования τкрдв зависят от температуры испытания и ориентации кристалла. Максимальные значения τкрдв наблюдаются при T = 77 К: в [-111]- кристаллах τкрдв = 200 МПа, в [-149]- кристаллах τкрдв = 112 МПа. С ростом температуры испытания τкрдв уменьшаются: при T = 300 К в [-111]- кристаллах τкрдв = 100 МПа, в [-149]- кристаллах τкрдв = 55 МПа, в [001]- кристаллах τкрдв = 120 МПа, а при T = 423 К в [-111]- кристаллах τкрдв = 80 МПа, в [-149]- кристаллах τкрдв = 40 МПа. Сильная температурная зависимость τкрдв в монокристаллах высокоэнтропийного сплава Fe20Ni20Mn20Cr20Co20 определяется температурной зависимостью τкрск, поскольку при ε = 0.1–5 % начало пластической деформации в этих кристаллах связано со скольжением.