

Наиболее многочисленный класс интерметаллических соединений составляют интерметаллические соединения r,d – металлов. Для этих соединений большое значение имеет отношение атомных радиусов компонентов.

Интерметаллические соединения могут существовать только в кристаллическом виде, в них нельзя выделить отдельные молекулы, их невозможно без потери индивидуальности расплавить или растворить, они не существуют в газовой фазе, кроме того, их физико-химические свойства существенно отличаются от свойств составляющих компонентов. По химическим свойствам интерметаллиды определенного состава отличаются не только от образующих их металлов, но и от интерметаллидов того же элементного состава с иным соотношением компонентов [1]. Среди двойных интерметаллидов наиболее распространены: - соединения Курнакова (сверхструктуры, упорядоченные твердые растворы), - фазы Лавеса, - фазы Юм-Розери (электронные соединения), - σ - фазы и σ - подобные фазы, - известны и некоторые другие интерметаллиды.

Упорядоченные структуры характерны для многих β - фаз Юм-Розери, Лавеса и родственных им соединений, сверхструктуры по сравнению с неупорядоченными твердыми растворами того же состава часто имеют большие (в 2-3 раза) размер элементарных ячеек, а также добавочные дифракционные линии рентгенограммах. Классификация интерметаллидов по кристаллическим структурным типам плохо коррелирует с типами химических связей, т.к. одни и те же структуры могут быть у соединений с различным типом связи. Найден особый тип интерметаллидов, в которых отсутствует трансляционная симметрия кристалла и которые названы квазикристаллами, к ним относятся полученные при большой скорости охлаждения расплава метастабильные аморфные фазы, или металлические стекла. Интерметаллические структуры - это отдельный класс апериодических структур, которые в отличие от традиционных кристаллических структур характеризуются отсутствием трансляционной симметрии [2]. Для них свойственно наличие ориентационного порядка (пятой, восьмой, десятой симметрии), несовместимого с трансляцией, который связан с определенной локальной атомной структурой кластеров пятой, восьмой, десятой симметрии и апериодическим законом упаковки кластеров в пространстве. Для описания этих структур требуется привлечение N -мерного пространства с размерностью, превышающей размерность реального трехмерного пространства. Интерметаллические структуры в сплавах были открыты 25 лет тому назад. Однако, для этих объектов до сих пор существует целый ряд нерешенных проблем. Одна из них - механизмы фазовых превращений квазикристал $\rightarrow$ кристалл, кристалл $\rightarrow$, квазикристалл [3]. Отсутствует также общая теория этих превращений. Для отдельных групп интерметаллических объектов не установлена конкретная реализация превращения, ее стадии. Среди кристаллических фаз, испытывающих взаимные превращения с квазикристаллами, выделяют две группы. Первая группа - это кристаллические

фазы, обладающие локальной атомной структурой, близкой к локальной атомной структуре квазикристаллов; сюда относятся рациональные и структурные аппроксимантные кристаллические фазы. С точки зрения механизмов превращения интерметаллид $\leftrightarrow$ кристалл - это наиболее изученная группа объектов. Вторая группа кристаллических фаз, испытывающих взаимные превращения с интерметаллидами - это кристаллические фазы, не характеризующиеся локальной атомной структурой, близкой к квазикристаллической. К этой группе структур принадлежат β (CuAl)-твердые растворы в квазикристаллообразующих системах. Интерметаллидообразующие системы, в которых осуществляются взаимные превращения интерметаллид $\rightarrow \beta$ -твердый раствор, β -твердый раствор $\rightarrow$ интерметаллид - это сплавы на основе Al и переходных металлов. Эти превращения были реализованы в метастабильных условиях: в результате ионной бомбардировки исходной интерметаллидной фазы (интерметаллид $\rightarrow \beta$) и последующего изотермического отжига ($\beta \rightarrow$ интерметаллид) [4,5], а также при отжиге метастабильных закаленных двухфазных сплавов ($\beta + \iota$), так называемых, интерметаллидообразующих сплавов ($\beta \rightarrow$ интерметаллид) [6]. Наиболее экспериментально изученными являются трансформации на монокристаллических (D-) интерметаллидах и для сплавов с декагональной структурой. Для них установлены взаимно-ориентационные соотношения β и D-фаз; с привлечением многомерной кристаллографии механизм трансформации D $\rightarrow \beta$ через усредненную решетку путем переупорядочения атомов. Качественно такая модель допускается и для трансформации 3-мерный икосаэдрический (ι) интерметаллид $\rightarrow \beta$ - твердый раствор на гранях монокристаллических интерметаллидов. Вместе с тем, систематических экспериментальных данных о конкретной реализации превращений $\iota \rightarrow \beta$ и $\beta \rightarrow \iota$, как и структурной модели формирования икосаэдрической фазы с позиций перестройки локальной атомной структуры для объемных интерметаллидообразующих систем нет. Очевидно, что с этой задачей, относящейся к конкретной реализации превращений $\iota \rightarrow \beta$ и $\beta \rightarrow \iota$, связан целый ряд задач, которые имеют самостоятельное значение для интерметаллидообразующих систем. Это задачи: о структурном состоянии превращающегося β -твердого раствора (типе и характеристиках ближнего порядка, их зависимости от концентрации сплава), о возможных промежуточных превращениях β - твердого раствора как в интерметаллидообразующих ($\beta + \iota$), так и β - сплавах, о совершенстве и дефектности формирующейся интерметаллической икосаэдрической фазы. Наибольший интерес с точки зрения всех этих нерешенных вопросов представляет интерметаллидообразующая система Al-Cu-Fe, для которой икосаэдрическая интерметаллическая фаза является стабильной [7], и трансформация $\beta \rightarrow \iota$ реализуется при изотермических отжигах закаленных интерметаллидообразующих сплавов ($\beta + \iota$) с составом, близким к области

существования ϵ -фазы [6]. Актуальность изучения структуры и фазовых превращений в интерметаллидообразующих и β -сплавах системы Al-Cu-Fe определяется также необходимостью выяснения природы недавно обнаруженных каталитических свойств этих сплавов и установления взаимосвязи тонкой структуры этих сплавов и оптимальных каталитических свойств [8]. Интерметаллидообразующие сплавы Al₆₁Fe₂₆Cu₁₃, Al₆₃Cu₂₅Fe₁₂ могут быть получены методом разбрызгивания расплавленной капли (в чешуйки) в двухфазном состоянии ($\beta + \epsilon$) с дендритной структурой. Выбранные сплавы Al₆₁Cu₂₆Fe₁₃, Al₆₃Cu₂₅Fe₁₂ отвечают крайним составам по содержанию алюминия в области стабильности ϵ -фазы. Состав β -твердого раствора по данным сканирующей электронной микроскопии оценивается в интервале Al_{50-x}(Cu,Fe)_{50+x} (-5 $\times$ 3, Fe 5-8 ат.%), что соответствует электронной концентрации $e/a \ll 1.71-1.95$, близкой к $e/a=1.86$ ϵ -фазы [9]. Зависимости низкотемпературной проводимости и магнитной восприимчивости интерметаллидообразующих сплавов Al-Cu-Fe ($\beta + \epsilon$) в закаленном состоянии имеют “полупроводниково-подобный” характер, но не столь ярко выраженный как для совершенной ϵ -фазы [10]. Предполагается, что если свойства β -твердого раствора аналогичны свойствам не совершенной ϵ -фазы и также являются “полупроводниково-подобными”, то можно ожидать реализации в β -твердом растворе типичного для таких свойств предпереходного состояния с ближним порядком типа смещения, связанного с предстоящим фазовым превращением [11]. Установлено, что в интерметаллидообразующих сплавах можно реализовать взаимную ориентированность решеток β - и ϵ -фаз при скоростях закалки 102