

ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОННОГО ТРАНСПОРТА И МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ СПЛАВА Mn_3Al В ЛИТОМ И БЫСТРОЗАКАЛЕННОМ СОСТОЯНИИ

Коренистов П.С.¹, Ирхин В.Ю.¹, Семьянникова А.А.¹, Марченкова Е.Б.¹,
Марченков В. В.^{1,2}

¹) Институт физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН, 620108 Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, 18

²) Уральский федеральный университет, 620002 Екатеринбург, ул. Мира, 19
E-mail: korenistov@imp.uran.ru

FEATURES OF ELECTRONIC TRANSPORT AND MAGNETIC PROPERTIES OF Mn_3Al ALLOY IN CAST AND RAPID MELT QUENCHED STATE

Korenistov P.S.¹, Irkhin V.Yu.¹, Semyannikova A. A.¹, Marchenkova E.B.¹,
Marchenkov V. V.^{1,2}

¹) M.N. Mikheev Institute of Metal Physics, 620108, S. Kovalevskaya str., 18, Ekaterinburg, Russia

²) Ural Federal University, 620002, Mira str., 19, Ekaterinburg, Russia

The investigate was carried out to study the effect of rapid melt quenched on electronic transport and magnetic properties in the Mn_3Al Heusler alloy. A significant change in the properties of intermetallic depending on its structural state was found.

Интерметаллические соединения Mn_3X ($X = Al, Ga, Ge, Sn$ и др.) занимают особое место среди многочисленного семейства соединений Гейслера, так как в них могут быть реализованы состояния антиферромагнетика, скомпенсированного ферромагнетика, топологического полуметалла и фрустрированного магнетика [1-4]. С помощью магнитного и электрического поля, давления и температуры можно осуществлять «настройку» их электронной зонной структуры, а, следовательно, влиять на их транспортные и магнитные свойства.

Известно, что структура интерметаллических соединений может сильно зависеть от способов приготовления сплавов (литые, подвергнутые быстрой закалке из расплава и термобарической обработке, наноструктурированные и т.п.), что неизбежно отразится в их электронном и магнитном состоянии. Поэтому изучение роли структурного состояния в формировании и поведении электронных и магнитных характеристик интерметаллических соединений на основе марганца также представляется достаточно важной и интересной задачей. Цель данной работы - изучение особенностей структуры, электрических и магнитных свойств соединения Гейслера Mn_3Al в литом и быстроохлажденном состоянии.

Объемный поликристаллический сплав Mn_3Al был синтезирован в индукционной печи в атмосфере очищенного аргона. Приготовленный слиток отжигали в течение 72 ч при $650^{\circ}C$ в атмосфере аргона с последующим охлаждением до комнатной температуры со скоростью ~ 100 град/ч. Быстрозакаленные ленты Mn_3Al были получены из объемного соединения методом быстрой закалки из расплава (БЗР) при комнатной температуре под давлением 0.28 атм в атмосфере очищенного аргона и скорости охлаждения ~ 104 - 105 град/сек. Аттестация сплавов и измерение их характеристик выполнены в Центре коллективного пользования «Испытательный центр нанотехнологий и перспективных материалов».

В результате проведенных исследований было установлено, что БЗР соединения Mn_3Al приводит к изменению его микроструктуры, что сильно сказывается на электронных транспортных и магнитных свойствах.

Для литого сплава характерны крупные неравноосные по форме зерна шириной от 50 мкм и длиной до 200 мкм, с выделением второй фазы MnS ($\sim 1\%$) по границам зерна. Напротив, зерна практически равноосные со средним размером ~ 10 мкм в случае быстрозакаленного сплава. Здесь выделения на границах зерен отсутствуют, а их химический состав более однороден.

БЗР приводит к уменьшению величины остаточного сопротивления более чем на один порядок; вид температурных зависимостей электросопротивления изменяется с полупроводникового на металлический; величина намагниченности намного уменьшается, а вид ее полевых зависимостей изменяется с линейного на монотонный с тенденцией к насыщению; кроме нормальной составляющей эффекта Холла возникает аномальный вклад.

Исследования выполнены за счет гранта Российского научного фонда (22-22-00935).

1. Gavrikov I., Seredina M., Zheleznyy M., et al. Magnetic and transport properties of Mn_2FeAl // J. Magn. Magn. Mater. 2019. V. 478. P. 55.
2. Dash S., Lukoyanov A.V., Nancy, et al. Structural stability and magnetic properties of Mn_2FeAl alloy with a β -Mn structure // J. Magn. Magn. Mater. 2020. V. 513. P. 167205.
3. Irkhin V.Yu., Skryabin Yu.N. Two-band model and RVB-type states: Application to Kondo lattices, pyrochlores and Mn-based systems // Physica B. 2022. V. 633. P. 413780.
4. Jamer M.E., Wang Y.J., Stephen G.M. et al. Compensated Ferrimagnetism in the Zero-Moment Heusler Alloy Mn_3Al // Phys. Rev. Appl. 2017. V. 7. P. 064036.