

1. Красиков С.А., Надольский А.Л., Пономаренко А.А., Ситникова О.А., Жидовинова С.В. Металлотермическое получение сплавов титан-алюминий в контролируемых температурных условиях // Цветные металлы. 2012. – № 6. – С. 68-71

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ТОНКИХ ПЛЕНОК Al_2O_3 МЕТОДОМ РЕНТГЕНОВСКОЙ ДИФРАКЦИИ

Жукова М.О.¹, Чукин А.В.¹

¹) Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия
E-mail: mazu98@mail.ru

X-RAY DIFFRACTION INVESTIGATION OF THE CRYSTAL STRUCTURE FEATURES OF THE THIN FILMS Al_2O_3

Zhukova M.O.¹, Chukin A.V.¹

¹) Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

We study the crystal structure features of thin Al_2O_3 films obtained by magnetron sputtering. It shown that a mixture of α and γ phases of Al_2O_3 is formed in the film. Rietveld full-profile analysis was used to obtain phase models. Contributions of the α and γ phases of Al_2O_3 were obtained.

Al_2O_3 , представляет собой полиморфный материал, находящий широкое применение в различных технологических и инженерных решениях, например, в виде тонких пленок [1]. Покрытия из α - Al_2O_3 обладают рядом уникальных свойств, таких как высокая твердость, химическая инертность и термостойкость. Однако, получение таких материалов в особенности при низких температурах – это не простая задача, требующая контроля как фазообразования, так и физических характеристик образующихся кристаллитов [1-2].

В зависимости от условий получения Al_2O_3 может существовать в различных кристаллических и аморфных модификациях. При температурах 400 - 500°C получают тонкие пленки оксида алюминия в аморфном состоянии. Последующая кристаллизация пленки достигается путем бомбардировки поверхности низкоэнергетическими ионами. При определенном уровне энергетического воздействия формируется кристаллическая фаза γ - Al_2O_3 , стабильность которой зависит от температуры пленки в процессе осаждения. Наиболее интересная, термодинамически стабильная α -фаза (корунд), обычно синтезируется при температурах подложки около 1000°C. Однако использование подслоя Cr_2O_3 , являющегося изоструктурным кристаллографическим шаблоном α - Al_2O_3 , позволяет выращивать с помощью реактивного распыления с ионным сопровождением пленки α - Al_2O_3 при температуре подложки всего 500° [1-2]. При этом пленки, нанесенные на зародышевые слои хрома, имеют столбчатую структуру и состоят из

кристаллического α -оксида алюминия с сильной текстурой по плоскостям (300). Одной из возможных причин формирования такого покрытия является рекристаллизация под действием индуцированных ионной бомбардировкой внутренних напряжений [2]. Трудности в выращивании α -фазы Al_2O_3 при низких температурах, наблюдаемые в экспериментах, могут быть минимизированы, если мы способны в достаточной мере контролировать процесс фазообразования и рекристаллизации. С этой целью мы используем методы рентгеновской дифракции.

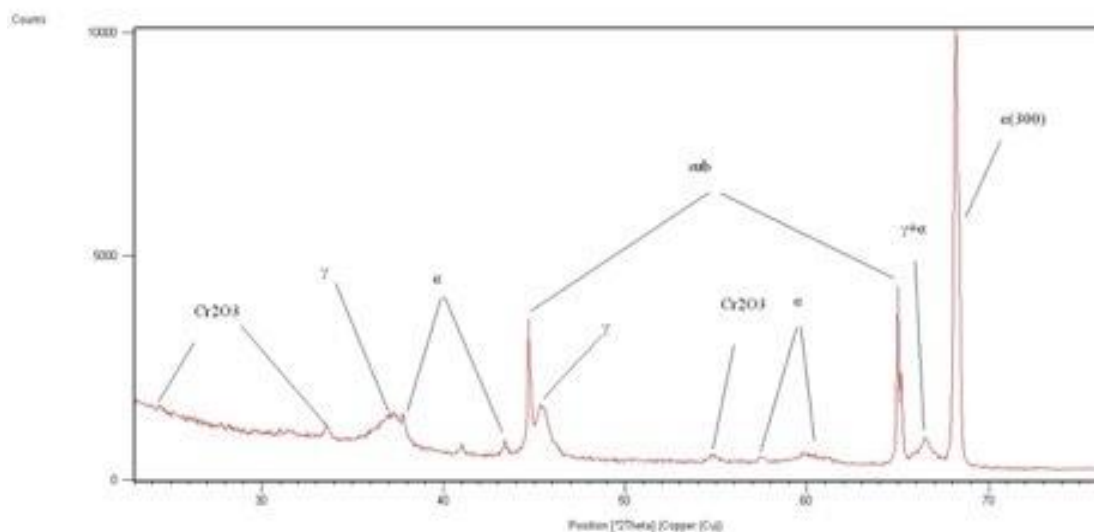


Рис.1 Фрагмент дифрактограммы

В настоящей работе рентгеновский фазовый анализ показал наличие в покрытии смеси α - и γ -фаз Al_2O_3 (рис.1).

Из-за того, что пленка синтезировалась в неравновесных условиях, интенсивности и положения рефлексов фаз несколько отличаются от табличных данных, что говорит о формировании искаженных кристаллитов с сильной текстурой. Тем не менее, использование полнопрофильного анализа Ритвельда позволило получить удовлетворительные фазовые модели соответствующих покрытий и разделить вклады от α - и γ -фаз Al_2O_3 , а также определить размеры областей когерентного рассеяния, микронапряжений и коэффициентов текстурирования.

1. N.V. Gavrilov, A.S. Kamenetkikh, P.V. Tretnikov, A.V. Chukin, Ion assisted deposition of α - Al_2O_3 coatings by anodic evaporation in the arc discharge, Surf. Coat. Technol.337 (2018) 453–460.

2. K. Pedersen, J. Bøttiger, M. Sridharan, M. Sillassen, P. Eklund. Texture and microstructure of Cr_2O_3 and $(\text{Cr},\text{Al})_2\text{O}_3$ thin films deposited by reactive inductively coupled plasma magnetron sputtering, Thin Solid Films 518 (2010) 4294–4298.