

ОСОБЕННОСТИ ДИФФУЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ДИФФУЗИОННОЙ ПАРЕ $Al_2O_3 - Y_2O_3$ В УСЛОВИЯХ МИКРОВОЛНОВОГО И ТРАДИЦИОННОГО НАГРЕВАНИЯ

Гетьман О.И., Паничкина В.В., Самелюк А.В., Скороход В.В., Еремеев А.Г.⁽¹⁾

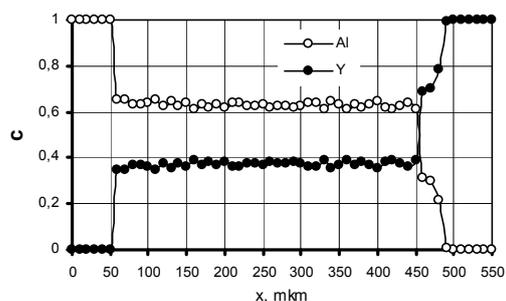
Институт проблем материаловедения им. И.Н.Францевича НАН Украины,
ул. Кржижановского, 3, Киев, 03680, Украина, e-mail: panichkina@ipms.kiev.ua

⁽¹⁾Институт прикладной физики РАН, ул. Ульянова, 46, Нижний Новгород, 603950, Россия,
e-mail: aeremeev@appl.sci-nnov.ru

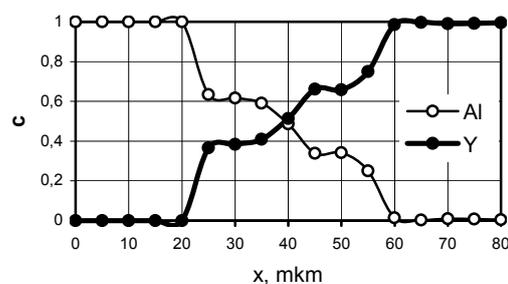
Исследованы процессы диффузии при взаимодействии оксидов Al_2O_3 и Y_2O_3 в условиях микроволнового и традиционного нагрева (МВН и ТН, соответственно) методом диффузионных пар. Диффузионные пары Al_2O_3 / Y_2O_3 были составлены из спеченных образцов Al_2O_3 (средний размер зерен 13 мкм) с нанесенным на них тонким слоем ~1 мм дисперсного порошка Y_2O_3 (средний размер частиц 120 нм). Диффузионные отжиги проводили в условиях ТН и МВН при 1700 °С 4ч в вакууме, скорость нагрева во всех опытах - 10⁰/мин. Отжиги при МВН проводили в гиротронной установке на частоте 24 ГГц. После отжига образцы разрезали перпендикулярно плоскости контакта, шлифовали и полировали. Концентрационные зависимости $C(x)$ Al и Y по диффузионным зонам определяли методом МРСА на анализаторе "Supergrobe-733", диаметр зонда ~1 мкм. На зависимости $C(x)$ по ординате отложены приведенные атомные концентрации Al и Y (за единицу принята сумма катионов Al и Y), а по абсциссе – значения x . Образование соединений $Y_3Al_5O_{12}$, $YAlO_3$ и $Y_4Al_2O_9$, в паре Al_2O_3 / Y_2O_3 определяли, сопоставляя экспериментальные зависимости $C(x)$ для Al и Y с величиной приведенной атомной концентрации Al и Y в соответствующих соединениях.

Как показали эксперименты, диффузионные процессы в условиях МВН протекают значительно быстрее, чем в условиях ТН, - зависимости $C(x)$ в диффузионных зонах в парах после отжигов при МВН и ТН различны. Так, после отжига при МВН ширина диффузионной зоны ~ 400 мкм, что на порядок больше, чем ширина диффузионной зоны для такой же пары после ТН - ~ 40 мкм. Затем, после МВН практически вся диффузионная зона состоит из фазы граната $Y_3Al_5O_{12}$ и тонкого слоя моноклинной фазы

$Y_4Al_2O_9$ (~20 мкм). После ТН в диффузионной зоне последовательно наблюдаются все фазы, - смесь фаз $Al_2O_3 + Y_3Al_5O_{12}$ (~ 4 мкм), гранат $Y_3Al_5O_{12}$ (~ 10 мкм), перовскит $YAlO_3$ (~ 4 мкм), моноклинная фаза $Y_4Al_2O_9$, (~ 10 мкм) и смесь фаз $Y_4Al_2O_9 + Y_2O_3$ (~ 5 мкм),



а



б

Рисунок – Концентрационные зависимости Al и Y в диффузионных зонах оксидов после МВН (а) и ТН (б)

Таким образом, в условиях микроволнового нагрева значительно ускоряются процессы массопереноса при взаимодействии оксидов алюминия и иттрия. Обсуждены возможные причины ускорения диффузионных процессов в условиях МВН как за счет нетермического воздействия СВЧ поля на диффузию атомов, так и за счет возникающих градиентов температуры.