ПОЛУЧЕНИЕ ПЛЕНОК НИТРИДА АЛЮМИНИЯ МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ АБЛЯЦИИ

А. Н. Чумаков[1], П. В. Чекан[1], П. П. Першукевич[1], В. С. Урбанович[2], Н. В. Шипило[2], А. А. Шевченок[3], С. А. Петров[4]

[1]Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси, Минск
[2]ГО «НПЦ НАН Беларуси по материаловедению», Минск
[3]Институт порошковой металлургии НАН Беларуси, Минск
[4]Белорусский национальный технический университет, Минск
E-mail: chumakov@imaph.bas-net.by

Нитрид алюминия (AlN) обладает выгодным сочетанием теплофизических, электрофизических и оптических свойств и является перспективным материалом электронной техники для использования в виде керамики и пленок. Для получения пленок AlN на сапфире используют различные методы: молекулярно-лучевую эпитаксию, газофазную хлоргидридную и металлорганическую эпитаксию, а также термохимическую нитридизацию сапфира. Недавно мишени из нитрида алюминия, спеченного в условиях высоких давлений и температур, были успешно использованы для получения тонкопленочных структур методом PVD.

В работе исследованы возможности получения пленок нитрида алюминия методом импульсной лазерной абляции с высокой скоростью осаждения. В качестве мишени использовались высокоплотные образцы керамики (отн. плотность 97 %), полученной спеканием порошка AlN плазмохимического (ПХС) и печного синтеза (ПС) при давлении 4 ГПа без использования активирующих добавок. Тонкие пленки формировались на лейкосапфировых подложках (ГОСТ 9618-61) диаметром 22 мм при лазерном распылении AlN керамики в вакуумной камере при давлении $\sim 410^{-3}$ Па без нагрева подложки. Излучение лазера (λ=1060 нм, $\tau \sim 100$ нс) фокусировалось на образцы AlN керамики при плотности мощности $\sim 9 \cdot 10^{7}$ Вт/см^2 в пятнах облучения площадью 0,3 см^2. Мишень располагалась под углом 45° к лазерному лучу на расстоянии 5 см от подложки и облучалась серией импульсов с частотой повторения 12,5 кГц. Пленки AlN исследовались методами оптической и атомно-силовой микроскопии, фотолюминесценции и спектрометрии.

С помощью АСМ НТ-206 (ОДО «Микротестмашины», Беларусь) со стандартными кремниевыми зондами производства «MicroMasch» Co (Россия) установлено, что поверхность пленки из AlN(ПС) отличается более однородной мелкодисперсной структурой с диаметром одноосных нанокристаллов около 200 нм (рис. 1 и 2, *а*). Чистота поверхности R_a составляет 12,2 нм. Пленки пропускают в видимой и ИК области спектра до 80% и характеризуются люминесценцией в полосах 420 и 470 нм при

возбуждении в области 250 нм (рис. 2).

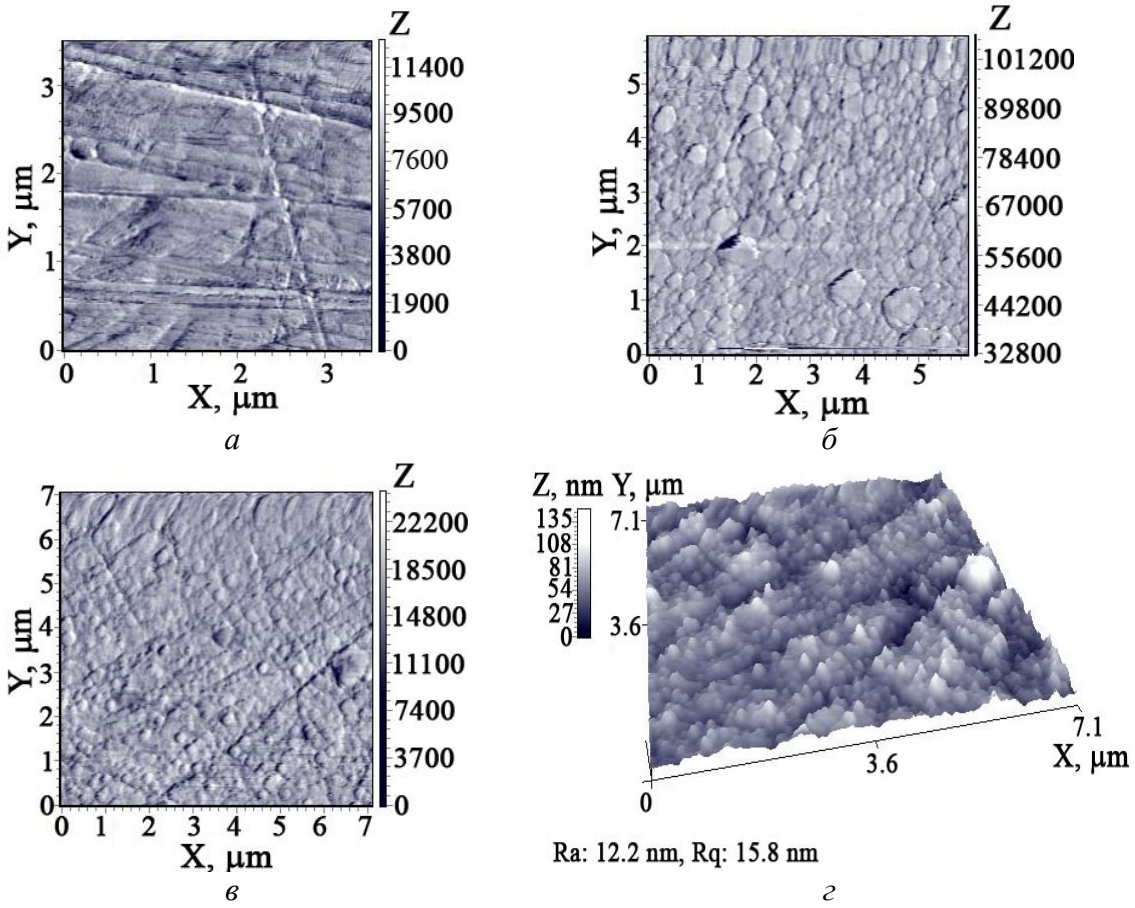

Рис. 1. АСМ-изображение поверхности лейкосапфира (а) и тонких пленок из AlN(ПХС) (б) и AlN(ПС) (в, г)

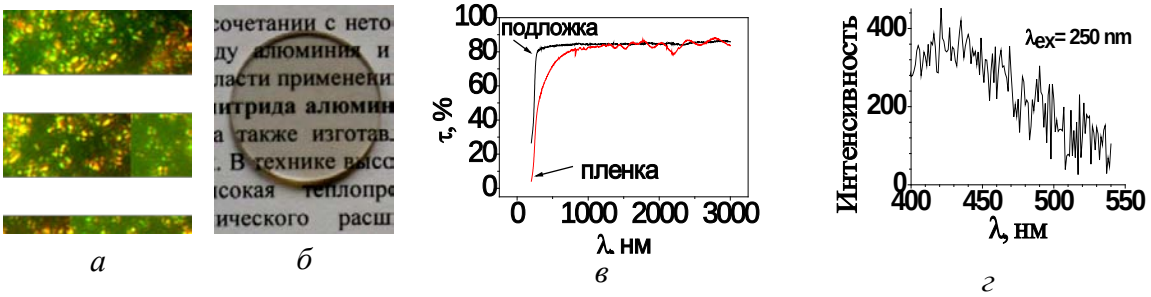

Рис. 2. Микрофотография пленки AlN(ПС) с лазерного проекционного микроскопа в скрещенных поляризаторах (см. кресты на коноскопических картинках, связанных с одноосными нанокристаллами) (*а*), вид тонкой пленки на лейкосапфире (*б*), пропускание пленки и подложки в области спектра от 250 нм до 3 мкм (*в*), спектр фотолюминесценции пленки при возбуждении в области 250 нм (*г*)

Таким образом, методом лазерной абляции мишеней AlN(ПС) получены тонкие бесцветные нанокристаллические пленки AlN на лейкосапфире с высокой прозрачностью в видимой и инфракрасной областях спектра.