

06;12

Получение тонких пленок новых широкозонных полупроводников $ZnGa_2S_4$

© Н.И. Попович, Н.И. Довгошей, И.Э. Качер

Ужгородский государственный университет, Украина

Поступило в Редакцию 30 сентября 1997 г.

Исследовалась возможность получения тонких пленок новых полупроводников $ZnGa_2S_4$ методами импульсного лазерного распыления и квазиравновесного распыления из ячейки Кнудсена. Установлено, что полученные пленки прозрачные в области $0.3-26 \mu m$, ширина их запрещенной зоны составляет $3.79 eV$, показатель преломления в области прозрачности 2.19.

Изучалась возможность получения пленок новых сложных полупроводников $ZnGa_2S_4$ методами импульсного лазерного распыления и квазиравновесного распыления из ячейки Кнудсена.

Соединения $ZnGa_2S_4$ обладают широкими областями прозрачности, высокими значениями оптической прочности, высокой фоточувствительностью и интенсивной люминесценцией в УФ-области спектра [1,2]. Широкое применение данных материалов сталкивается с трудностями получения чистых и совершенных монокристаллов нужных размеров, поэтому перспективно использование этих соединений в виде пленок. Кроме того, изучение основных физических свойств пленок позволяет прогнозировать отсутствующие в литературе данные по параметрам монокристаллов.

Целью данной работы являлись разработка технологических условий получения пленок $ZnGa_2S_4$ и изучение их влияния на оптические свойства исследуемых пленок.

Тонкие пленки соединения $ZnGa_2S_4$ были получены методом импульсного лазерного распыления, а также методом квазиравновесного распыления из ячейки Кнудсена. Импульсное лазерное распыление осуществлялось в режимах свободной генерации и гигантских импульсов с применением лазера ЛТИПЧ-7 на кварцевых и NaCl подложках. При этом учитывались результаты расчетов формирования монослоя пленки $ZnGa_2S_4$ на поверхности подложек с применением

полуэмпирических методов МО ЛКАО [3]. Поликристаллическая шихта тиогаллата цинка синтезирована методом сплавления элементарных компонент Zn, Ga, S, взятых в стехиометрических количествах в вакуумных кварцевых ампулах [4]. Пленочные конденсаты изучались методом локального рентгеноспектрального анализа на микроанализаторах MS-46, ISM-35SF со спектрометром LINK фирмы JEOL в институте Л.Я. Карпова (Москва). Оптические свойства пленок $ZnGa_2S_4$ исследовались в области фундаментального поглощения с помощью спектрофотометра СФ-26 и в ИК-области спектра — с помощью спектрофотометра ИКС-29.

При квазиравновесном распылении из ячейки Кнудсена были получены пленки $ZnGa_2S_4$ толщиной 0.5–0.7 μm на подложках NaCl и кварца.

В результате исследований состава лазерных конденсатов тиогаллата цинка установлено, что пленки, которые близки к стехиометрическому составу, получаются при низких температурах подложек в режимах гигантских импульсов при 73 К; при увеличении температуры подложек они обеднены цинком.

Оптические параметры пленок $ZnGa_2S_4$ изучались в области спектра 0.3–30 μm . Установлено, что область прозрачности исследуемых пленок составляет 0.3–26 μm . Величина показателя преломления для $ZnGa_2S_4$ в области прозрачности составляет 2.19, а ширина запрещенной зоны — 3.79 eV. Край фундаментального поглощения аппроксимируется зависимостью, характерной для прямых разрешенных переходов.

При получении пленок $ZnGa_2S_4$ методом дискретного термического испарения возникали такие технологические трудности, как сильный паразитный нагрев подложки и разбрызгивание порошкообразного материала тиогаллата цинка.

Таким образом, впервые получены тонкие пленки нового широкозонного полупроводника $ZnGa_2S_4$, прозрачные в области 0.3–26 μm , с шириной запрещенной зоны 3.79 eV и показателем преломления в области прозрачности 2.19, и установлено, что импульсное лазерное испарение является наиболее перспективным методом получения качественных пленок соединений $ZnGa_2S_4$.

Список литературы

- [1] *Георгобиани А.Н., Радауцан С.И., Тигиняну И.М.* // ФТП, 1985. Т. 19. № 2. С. 192–212.
- [2] *Горюнова Н.А.* Сложные алмазоподобные полупроводники. М.: Сов. радио, 1968. 268 с.
- [3] *Popovich N., Dovgoshey N., Zhikharev V., Kacher I.* // 10th International conference on thin films. 5th European vacuum conference. Abstract book. Madrid, 1996. P. 84.
- [4] *Риган М.Ю., Стасюк Н.П.* // Получение и свойства сложных полупроводников. Киев: УМК ВО, 1991. С. 62–69.