

06;12

Влияние режимов формирования собственного оксида на свойства гетеропереходов оксид-*p*-InSe

© В.Н. Катеринчук, З.Д. Ковалюк, А.В. Заслонкин

Институт проблем материаловедения НАН Украины, Черновцы

Поступило в Редакцию 18 января 1999 г.

Формирование гетеропереходов оксид-*p*-InSe путем термического окисления кристаллической подложки *p*-InSe выполнено при разных температурно-временных режимах. Измерениями вольт-амперных характеристик (ВАХ) подтверждено их высокое качество. Установлены оптимальные технологические условия их изготовления.

Ранее нами было показано [1,2], что окисление моноселенида индия приводит к образованию на его поверхности собственного оксида, подобного по свойствам In_2O_3 . Владея одновременно высокой проводимостью и прозрачностью, такая оксидная пленка ведет к образованию гетероперехода только с кристаллами InSe *p*-типа проводимости. Возникновение энергетического барьера на гетерогранице с InSe *n*-типа не наблюдается.

Для получения кристаллов InSe *p*-типа проводимости использовалась методика нестехиометрического роста InSe [3] и легирования его примесью кадмия [4,5].

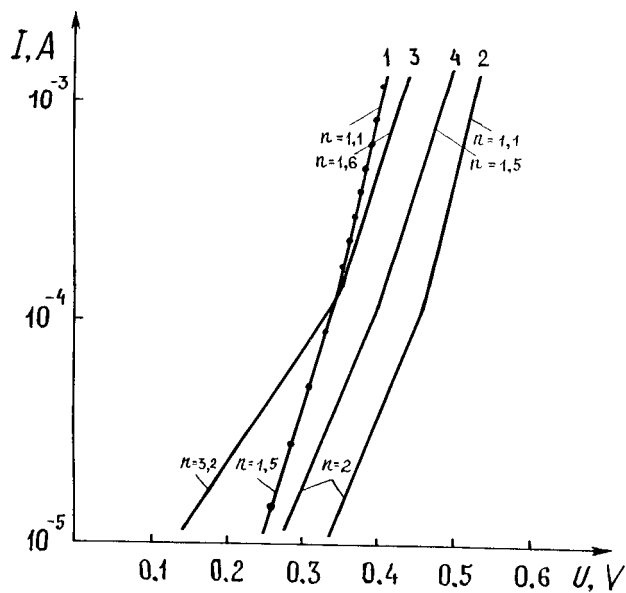
Выращенные кристаллы *p*-InSe (Cd) окислялись на воздухе на протяжении 1, 5, 10, 20 и 50 min при температурах 200, 300, 400 и 500°C, по три образца для каждого режима окисления. Окисленные образцы обрезались и скалывались, после чего на них наносились контакты. На изготовленных таким образом гетеропереходах собственный оксид-*p*-InSe измерялась фото-э.д.с. при освещенности $\sim 100 \text{ mW/cm}^2$. Результаты измерений представлены в таблице. В нее вошли только те образцы, которые обладали максимальным напряжением холостого хода.

Из таблицы видно, что при разных температурах большого различия в величине U не существует, однако время окисления существенно отличается.

Максимально достигнутая величина напряжения холостого хода гетеропереходов собственный оксид-*p*-InSe при различных режимах их формирования

$t, ^\circ\text{C}$	200	300	400	500
t, min	10	5	5	1
U, V	0.41	0.53	0.44	0.49

Чтобы установить влияние режимов формирования гетеропереходов на их качество, нами исследовались ВАХ образцов при прямом смещении. Как известно [6], в этом случае зависимость между током и напряжением носит экспоненциальный характер, а максимальный показатель экспоненты наблюдается в случае идеальных диодов, т.е. фактор идеальности $n = 1$. Отклонение от идеальной ВАХ имеет место



Прямые ветви ВАХ гетеропереходов оксид-*p*-InSe при комнатной температуре: 1 — 200°C, 10 min; 2 — 300, 5; 3 — 400, 5; 4 — 500, 1.

при: а) изменении механизма протекания тока через p - n -переход; б) влиянии шунтирующих токов, вызванных дефектами барьера; в) наличии диэлектрической прослойки. В каждом из этих случаев $n > 1$.

На рисунке приведены прямые ветви ВАХ гетеропереходов, фотоэлектрические параметры которых приведены в таблице. Хорошо видно, что в полулогарифмическом масштабе они линейны с двумя наклонами, каждый из которых характеризуется величиной n , указанной на рисунке. Зависимости $I(U)$, которые описываются $n = 1$, соответствуют диффузионному механизму протекания тока через барьер, а $n = 2$ — рекомбинационному. Однако одновременное протекание диффузионного и рекомбинационного токов может приводить к $1 < n < 2$. Наличие обоих механизмов протекания тока через гетеропереход (в частности, для образцов, окисленных при 300°C) и переход от рекомбинационного тока к диффузионному указывает на высокое их качество. Такой переход наблюдается в диффузионных кремниевых диодах [6]. При этом наличие указанных выше факторов b и v возможно, но не существенно. Более низкого качества гетеропереходы имеют $n = 1.5$ – 1.6 и $n = 3.2$. В последнем случае, при $n > 2$, ВАХ обусловлена токами утечки.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что на основе слоистых кристаллов p -InSe методом термического окисления возможно создавать высококачественные гетеропереходы. Определены оптимальные режимы их формирования.

Список литературы

- [1] Катеринчук В.Н., Ковалюк М.З. // Письма в ЖТФ. 1992. Т. 18. В. 12. С. 70–72.
- [2] Катеринчук В.Н., Ковалюк М.З. // Письма в ЖТФ. 1997. Т. 23. В. 10. С. 1–3.
- [3] Chevy A., Kuhn A., Martin M.-S. // Cryst. Growth. 1977. V 38. N 1. P. 118–122.
- [4] Chevy A. // J. Appl. Phys. 1984. V. 56. N 4. P. 978–982.
- [5] Micocci G., Molendini M., Terore A. // J. Appl. Phys. 1991. V. 70. N 11. P. 6847–6853.
- [6] Зи С. Физика полупроводниковых приборов: В 2-х кн. Кн. 1 / Пер. с англ. М.: Мир, 1984. 456 с.