



Beynəlxalq Konfrans "Fizika-2005" International Conference "Fizika-2005" Международная Конференция "Fizika-2005"

7 - 9
iyun
June 2005
Июнь

№38
səhifə
page 161-162
стр.

Bakı, Azərbaycan

Baku, Azerbaijan

Баку, Азербайджан

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРИСТАЛЛОВ InP ОБЛУЧЕННЫХ ГАММА КВАНТАМИ ^{60}Co

АЛИЕВ М.И., ГУСЕЙНОВА М.А., АЛИЕВ И.М., РАГИМОВ С.С.

*Институт Физики НАН Азербайджана,
Аз-1143, Баку, пр.Г.Джавида33
metanet@physics.ab.az*

Исследованы монокристаллы n-InP ($n_0=5,3 \cdot 10^{15} \text{см}^{-3}$) до и после облучения гамма квантами ^{60}Co с дозой 10кГр. температурном интервале 77÷320К. По зависимостям $\chi(T)$ и $\sigma(T)$ обнаружено, что при облучении гамма квантами в кристаллах n-InP образуются антиструктурные дефекты акцепторного типа, что благоприятствует получению нелегированного полупроводящего фосфида индия.

Исследования эффекта высокоэнергетического радиационного облучения на физические свойства соединений 3-5 группы, особенно в InP представляет как научный, так и практический интерес. С одной стороны такие исследования дают информацию о природе радиационно индуцированных дефектах. В этих соединениях, с другой стороны, следует отметить, что технология получения транзисторов [1] и изготовление солнечных элементов на основе InP [2] работающих в радиационных условиях нуждаются в устойчивости физических характеристик данного материала. Отметим что, поведение этого материала в различных радиационных условиях полностью не изучено.

Имеются сравнительно мало работ посвященных исследованию радиационных дефектов в InP [3-10]. Эти работы, в основном, посвящены изучению дефектов, образовавшихся в результате электронного, протонного и нейтронного облучения.

Радиационные дефекты изучались методом DLTS [6-9] и методом ЭПР [10] в которых обнаружено наличие комплексов с радиационными дефектами и атомов Fe в p-InP.

Целью настоящей работы является изучение природы дефектов созданные под действием гамма квантов и их влиянием на электрофизические свойства кристаллов InP.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ.

Образцы n-InP были получены методом Чохральского с исходной концентрацией $n_0=5,3 \cdot 10^{15} \text{см}^{-3}$.

Образцы облучались гамма квантами на изотопном источнике ^{60}Co с мощностью дозы Д-10кГр. при комнатной температуре.

Измерения были проведены четырехзондовым методом. Омические контакты наносились индием.

Измерялись электропроводность (σ), теплопроводность (χ) до и после облучения в температурном интервале 77÷320 К.

На рисунке 1. показано изменение теплопроводности (χ) в зависимости от температуры до и после облучения гамма квантами.

Как видно из рисунка теплопроводность в температурном интервале 120-320 К как в исходном, так и в облученном образцах уменьшается с ростом температуры. Отметим, что в облученном образце с понижением температуры ниже 120 К значение теплопроводности резко возрастает. Однако, после облучения такой температурный ход $\chi(T)$ резко меняется. Такой температурный ход χ облученного образца объясняется тем, что после облучения в кристаллах InP создается большое количество заряженных доноров и акцепторов. Действительно ранее авторами работы [12] показано, что в нелегированных кристаллах InP облученных электронами с энергией 7,5 MeV имеет место также уменьшение коэффициента теплопроводности.

Такой сильный эффект электронного облучения на теплопроводность InP по сравнению с InAs и GaP объясняется формированием большого количества радиационных дефектов.

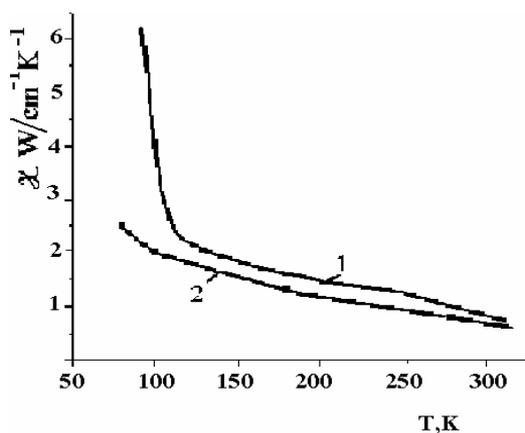


Рис.1. Зависимость теплопроводности от температуры до (кр.1) и после (кр.2.) облучения гамма квантами кристаллов InP.

Облучением создаются М-центры существующие либо в нейтральном состоянии ($V_{In}P_{In}^+$) либо в позитивном трехкратно заряженном состоянии $V_p P_{In}^+ P_{In}^{++}$ ($V_{In}V_p$ являются вакансиями индия и фосфора, P_{In} антиструктурный дефект атома фосфора). Кроме того под облучением также образуются другие заряженные дефекты в кристаллах InP, которые становятся ловушками для позитронов /13/

Наличие многочисленных заряженных дефектов приводят к большой деформации кристаллической решетки и отсюда к резкому уменьшению теплопроводности.

На рисунке 2. показано изменение электропроводности в зависимости от температуры до и после облучения гамма квантами.

Как видно из рисунка после облучения наблюдается уменьшение электропроводности (кр.2). При температуре жидкого азота она уменьшается почти -1,5 раза а при комнатной значении (σ) не меняется. В температурном интервале от 150-250 К

ход $\sigma(T)$ после облучения отличается, от $\sigma(T)$ необлученного.

Это возможно обусловлено глубоко лежащим уровнем радиационно введенных дефектов, которые компенсируют электропроводность кристалла. При более высокой температуре (выше 200К) захват электронов уменьшается.

Это связано с образованием М-центров в положительно трехкратно заряженных состояниях вакансионных и антиструктурных дефектов типа $V_{In}P_{In}^+ P_{In}^{++}$ InP антиструктурный дефект атома индия акцепторного типа.

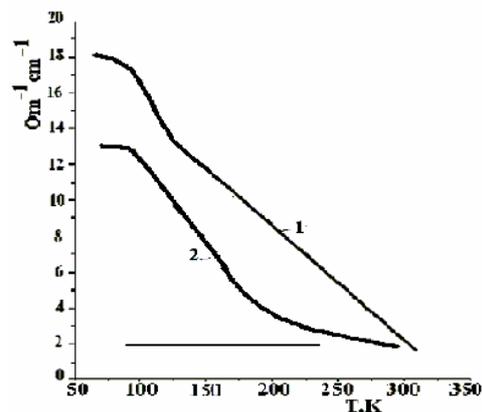


Рис.2 Зависимость электропроводности от температуры до (кр.1) и после (кр.2) облучения гамма квантами кристаллов InP

Полученные результаты свидетельствует о том, что при облучении гамма квантами в кристаллах InP образуются антиструктурные дефекты акцепторного типа, что благоприятствует получению нелегированного полуизолирующую фосфида индия.

- [1]. W.T.Anderson, G.E.Davis, J.S.Matter and D.L.Like, JEEE Trans, Nuclear Sci 31, 1467, 1984.
- [2]. A.Yamamota M.Yamaguci and C.Uemura, J.Appl.Phys. Letters, 44, 611, 1984.
- [3]. V.N.Brudni and V.Novikov Fiz.Tekh. Poluprov 16, 1880, 1982.
- [4]. J.P.Donnelly and C.E.Nurwiths, Solid State Electronis 20, 727, 1977.
- [5]. G.P.Kekelidze, N.P. Kekelidze, L.S.Milovanova and A.A. ABO. El-Kheir. Defects and Radiation Effects in Semiconductors Inst.Phys. London. conf. ser.59. 1981. p.193.
- [6]. A.Sibille and E.V.K.RAO, J.Crystal Growth 64, 194, 1983
- [7]. P.R.Tapster, P.J.Dean and M.S.Skorenick, J.Phys. c.15.L.1007, 1982.
- [8]. M.Yamaguchi, A.Yamamoto and C.Hemura, Japan. J.Appl. Phys 29, L788, 1984
- [9]. T.J.Kolchenko, V.M.Lomako and S.E.Moroz Fiz. Tekh. Poluprov 21, 1075, 1987.
- [10]. E.Yu.Braybovski, J.G.Magela, N.H. Pambukchyan and V.V.Teslenko, Phys. Stat.Sol. (a) 72, K.109.1982
- [11]. G.P.Kekelidze Proc. International Conf.Radiat. Phys.Semicond. and Related Mater, Tbilisi 1980, p.211
- [12]. G.P.Kekelidze, N.P.Kekeledze, L.S.Milavanova, Z.V. Kvinikadze and A.A.Abo EL Kheir, proc. International. Conf. Radiat. Phys. Semicond. And Related Mater. Tbilisi. 1980. p721
- [13]. J.Suski., J.C.Bourgoin and H. Lim. Ю Appl. Phys. 54. 2852, 1983.