

03; 04; 07; 12

© 1991

P-N ПЕРЕХОДЫ НА ОСНОВЕ ЭПИТАКСИАЛЬНЫХ СЛОЕВ $Mn_xCd_yHg_{1-x-y}Te$ Н.Л. Баженов, С.И. Гасанов,
В.И. Иванов - Омский, К.Е. Миронов,
В.Ф. Мовилэ

Твердые растворы $Mn_xCd_yHg_{1-x-y}Te$ (МКРТ) являются одним из перспективных материалов для ИК техники. Было показано, что по сравнению с широко применяемым твердым раствором $Cd_xHg_{1-x}Te$ (КРТ) МКРТ обладает более низкой плотностью дефектов и имеет более совершенную структуру [1-3]. Поэтому можно ожидать, что фотодиоды, созданные на основе МКРТ, будут характеризоваться более высокими параметрами, чем фотодиоды КРТ, в частности, будут иметь малые темновые обратные токи, большее значение удельного дифференциального сопротивления при нулевом смещении (R_{0A}) и высокую фоточувствительность. Однако электрические и фотоэлектрические параметры диодов на КРТ [4, 5] существенно выше и, безусловно, превосходят результаты, достигнутые на диодах ИКРТ [6-9], созданных по аналогичным технологиям в последние годы.

В настоящей работе исследованы фотодиоды МКРТ, характеризующиеся длиной волны полуспада фоточувствительности $\lambda_{co} \sim 3.8$ мкм (что соответствует ширине запрещенной зоны $E_g \sim 0.32$ эВ) при $T=77$ К, электрические параметры которых превосходят приведенные в указанных выше работах данные для диодов на МКРТ с близкими λ_{co} и находятся на уровне лучших в мире диодов на КРТ с близкой шириной запрещенной зоны.

В качестве исходного материала для создания фотодиодов были использованы эпитаксиальные слои МКРТ, полученные жидкофазной эпитаксией (ЖФЭ) из растворов-расплавов, обогащенных теллуром, по методике, описанной в работе [10]. Состав твердых растворов для различных образцов по данным количественного рентгеноспектрального микроанализа составлял $x=0.14$, $y=0.08$. Концентрация дырок в исходных слоях по измерению эффекта Холла при $T=77$ К составляла $p \sim (2-5) \cdot 10^{16}$ см⁻³. Пассивация поверхности осуществлялась пленкой ZnS , нанесенной термическим испарением. P-n переходы были созданы путем ионной имплантации бора, их площадь составляла $A=8.4 \cdot 10^{-4}$ см². Образцы изготавливались с помощью стандартной фотолитографии и представляли собой планарные фотодиоды.

На рис. 1 приведены обратные ветви ВАХ, измеренные как в отсутствие фона, так и при воздействии фоновой засветки при

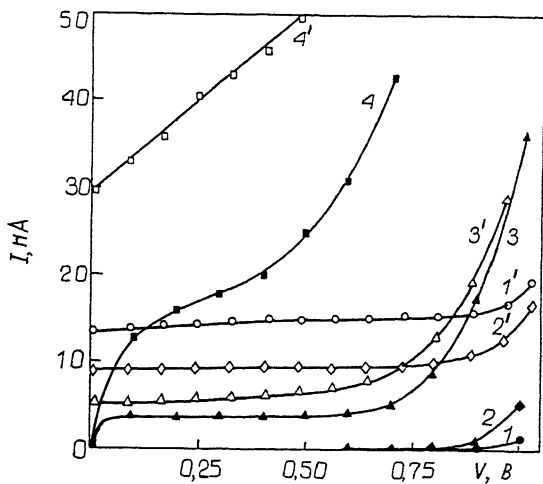


Рис. 1. Обратные ветви ВАХ при отсутствии фоновой засветки (1-4) и с фоновой засветкой при апертуре 2λ (1'-4') для температур 77 К - 1, 1'; 90 К - 2, 2'; 125 К - 3, 3'; 150 К - 4, 4'.

апертуре 2λ . Как видно из рис. 1, с уменьшением температуры темновые обратные токи уменьшаются. При $T < 85$ К величина обратных токов при $0 < U < 1$ В не превышает 1 нА, что более чем на 3 порядка меньше значений для диодов, чувствительных в близком спектральном диапазоне и приведенных в [6-9]. Отметим, что температурная зависимость ВАХ при воздействии фонового излучения в диапазоне температур 77-150 К не является монотонной.

На рис. 2 приведена зависимость темнового удельного дифференциального сопротивления при нулевом смещении того же р-п перехода от обратной температуры при отсутствии фонового излучения (кривая 1) и при воздействии фонового излучения с апертурой 2λ . Как видно из рисунка, $R_0 A$ от $1/T$ имеет 2 участка с различными наклонами. В диапазоне 100-150 К величина наклона близка к значению E_g , что характерно для диффузионного механизма, а при $85 \text{ К} < T < 100$ К наклон соответствует $E_g/2$, что характерно для ГР механизма.

Величина $R_0 A$ при $T=85$ К превосходит значения, приведенные для чувствительных в аналогичном диапазоне диодов МКРТ [6-9], КРТ, изготовленных на основе ЖФЭ слоев [4], и находятся на уровне, соответствующем лучшему диоду КРТ, изготовленному на основе слоя, полученного молекулярно-лучевой эпитаксией [5]. Значение $R_0 A$ под воздействием фона (кривая 2) уменьшается по сравнению со случаем отсутствия фона во всем температурном

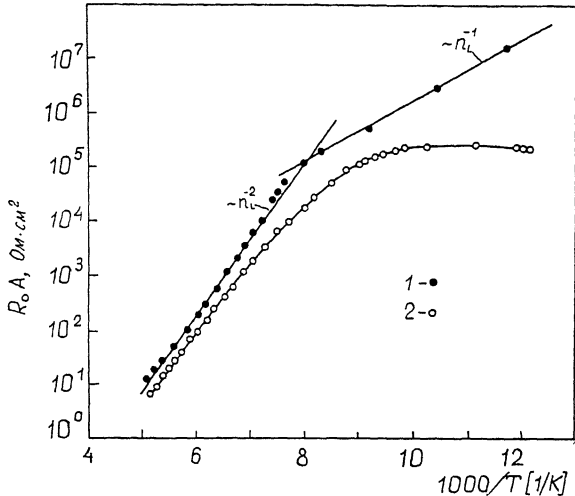


Рис. 2. Зависимость $R_0 A$ от $1/T$ при отсутствии фоновой засветки (1) и с фоновой засветкой при апертуре 2π (2).

диапазоне, а при $T < 110$ К практически определяется только излучением окружающей среды.

Таким образом, полученные методом ионной имплантации р-п переходы на основе эпитаксиальных слоев МКРТ, выращенных методом ЖФЭ, с $\lambda_{co} \sim 3.8$ мкм, по электрическим параметрам превосходят аналогичные диоды, описанные в [6-9]. Удельное дифференциальное сопротивление $R_0 A$ таких р-п переходов при $T > 100$ К определяется диффузионным механизмом протекания тока, а при $85 < T < 100$ К - ГР механизмом протекания тока. Значение параметра $R_0 A$ составило $1.7 \cdot 10^7$ Ом·см² при $T=85$ К, что соответствует уровню лучшего диода на КРТ с близкой λ_{co} [4]. Можно поэтому утверждать, что технология ЖФЭ твердых растворов МКРТ уже на текущем уровне позволяет достигать лучших на сегодняшний день параметров КРТ фотодиодов.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Morgan - Pond C.G., Raghavan R. // Phys. Rev. B. 1985. V. 31. N 10.
- [2] Kremer R.E., Tamjudi M.R. // J. Cryst. Growth. 1986. V. 75. N 2. P. 415-420.
- [3] Баженов Н.Л., Иванов-Омский В.И., Миронов К.Е., Мовилэ В.Ф. // ФТП. 1988. Т. 22. В. 7. С. 1258-1261.

- [4] Atias J.M., Shin S.H., Pasko J.G., DeWames R.E., Gertner E.R. // J. Appl. Phys. 1989. V. 65. N 4. P. 1747-1753.
- [5] Gertner E.R., Tennant W.E., Blackwell J.D., Rode J.P. // J. Cryst. Growth. 1985. V. 72. N 2. P. 462-467.
- [6] Becla P. // J. Vac. Sci. Technol. 1986. A 4. N 4. P. 2014-2018.
- [7] Plaszek - Popko E., Jedral L. // Infrared Phys. 1988. V. 28. N 4. P. 249-253.
- [8] Plaszek - Popko E., Dudziak E., Jedral L., Kasprzak J.F., Pawlikowski J.M. // Infrared Phys. 1989. V. 29. P. 903-905.
- [9] Жовнир Г.И., Сочинский Н.В., Никитин М.С., Растегин Ю.И. XII Всес. конф. по физике полупроводников. Тез. докл. Киев, 23-25 октября 1990. Ч. 2. С. 84-85.
- [10] Иванов - Омский В.И., Миронов К.Е., Мовилэ В.Ф., Корнякова О.В. УП Всес. конф. по росту кристаллов. Расширенные тезисы, М., 1988. С. 316-317.

Поступило в Редакцию
13 ноября 1991 г.