

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ СВЕТОДИОДОВ ИЗ НАНОСТРУКТУРИРОВАННОГО КРЕМНИЯ

Мазуров В.В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Клюцкий А.Ю. – старший преподаватель кафедры электроники

Аннотация. Данная работа представляет анализ вольт-амперных характеристик светодиодных матриц на основе наноструктурированного кремния. Измерения были проведены для трех матриц с размерами элементарной ячейки 150, 50 и 10 мкм. Результаты позволяют оценить эффективность светодиодов на основе наноструктурированного кремния и могут быть применены для оптимизации их использования в различных электронных устройствах, например – интегральные микросхемы.

В данной работе были рассмотрены методы измерения параметров светодиодов из наноструктурированного кремния.

Источники света на основе кремния привлекают внимание исследователей, так как именно эти устройства являются ключевым элементом, определяющим перспективы развития кремниевой фотоники, с которой связывается будущее интегральной электроники. Одним из таких источников света являются кремниевые лавинные светодиоды. Разработка и создание эффективных светоизлучающих устройств может быть реализована на основе наноструктурированного кремния [2]. Их отличительной особенностью является излучение света при обратном смещении р-п переходов или контактов Шоттки в режиме лавинного пробоя. Использование лавинного механизма пробоя обеспечивает высокое быстродействие таких устройств, а так же функционирование в гига- и даже терагерцовом диапазоне частот.

Были проведены измерения трех образцов светодиодов.

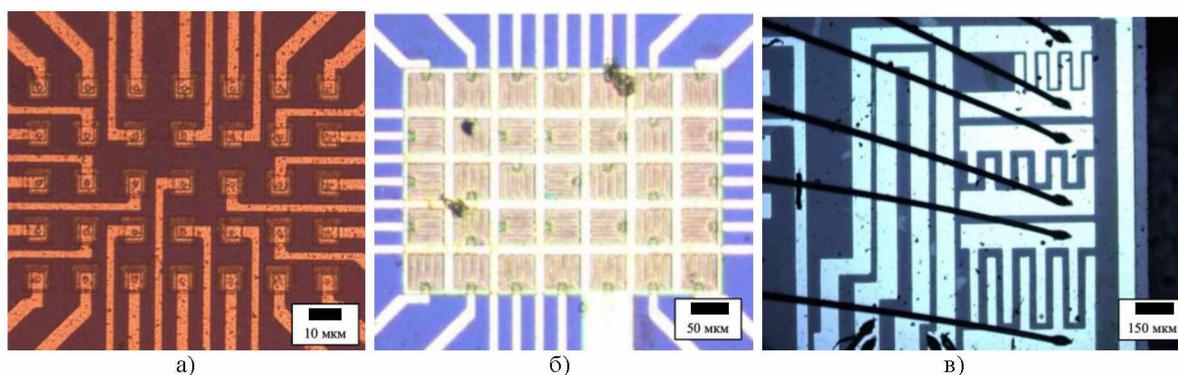


Рисунок 1 – Матрицы лавинных светодиодов: а – с мелкими ячейками, б – со средними ячейками, в – с крупными ячейками.

Светодиодные ячейки объединены одним контактом с подложкой таким образом, что образуют структуру, представленную на рис. 2.

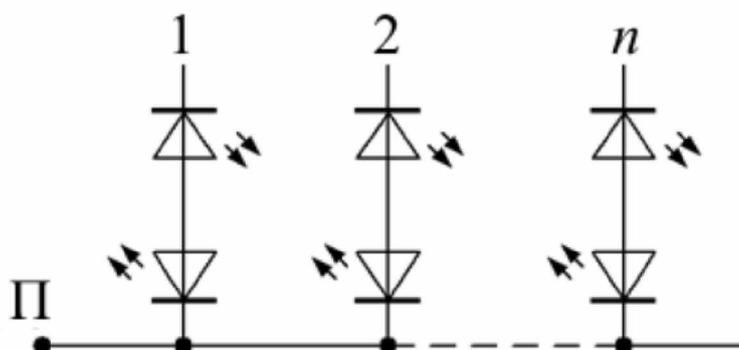


Рис. 2. Электрическая схема матрицы светодиодов: 1, 2, n – выводы подключения светодиодов; П – вывод подключения подложки

Результаты показали, что образцы с мелкими ячейками требуют меньше тока для включения, в сравнении с другими образцами. На рис. 4 показаны микрофотографии образцов во время исследований.

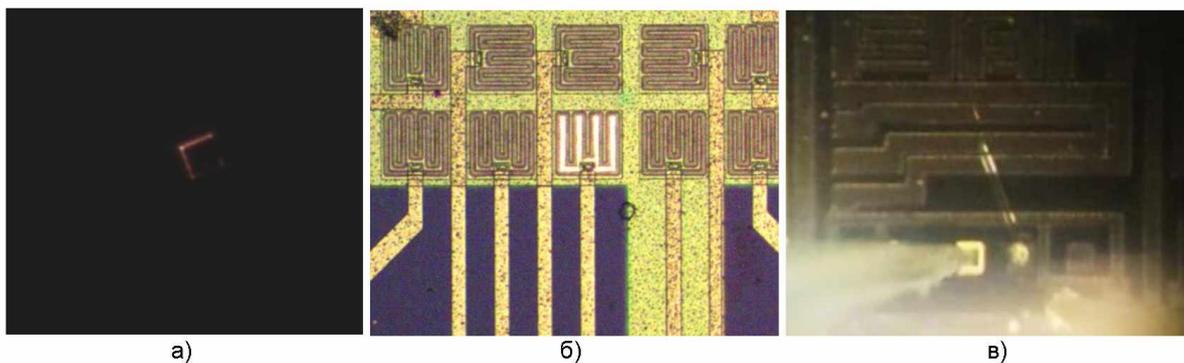


Рисунок 4 – Микрофотографии образцов во время исследований: а – с мелкими ячейками, б – со средними ячейками, в – с крупными ячейками.

Полученные ВАХ продемонстрированы на рис. 5.

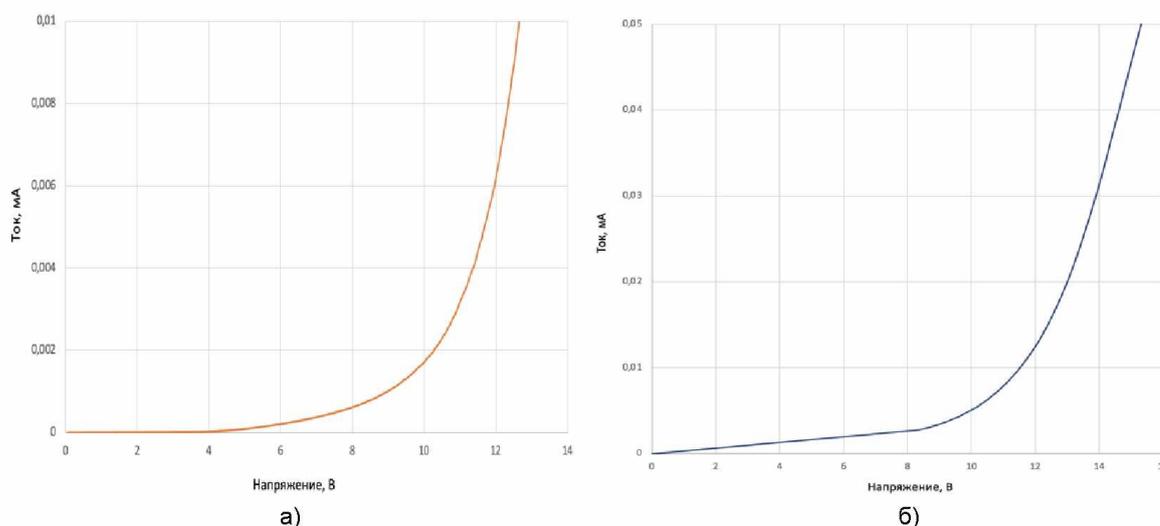


Рисунок 5 – Полученные ВАХ: а – с крупными ячейками, б – со средними ячейками

Как показала практика – для включения светодиодов с крупными ячейками требуется больше тока, чем для светодиодов со средними ячейками. В первом случае потребовалось около 30мА, а во втором – около 15мА. С аналогичной тенденцией менялось и время включения светодиодов – от 50 до 20 наносекунд. Ожидается, что измерив светодиоды с мелкими ячейками, можно получить еще меньшее время включения и потребляемый ток.

Проведенные исследования выявили потенциал создания и измерения устройств, содержащих светоизлучающие структуры, изготовленные на основе кремния. Полученные результаты могут быть применены в разработке оптоэлектронных устройств, использующих наноструктурированный кремний, что позволяет объединить все оптические компоненты на одном кристалле, что значительно повысит их эффективность и скорость работы.

Список использованных источников:

1. Трегулов В.В. Пористый кремний: технология, свойства, применение. Рязань.: Ряз. гос. ун-т им. С.А. Есенина, 2011.
2. Лазарук С.К. [и др.] // Докл. БГУИР. 2004. № 3 (7). С. 27–37.
3. Ле Динь Ви [и др.] // Докл. БГУИР. 2019. № 7–8 (126). С. 165–172.