

*p-n*-переходе из-за наличия в нем рекомбинационных центров, вносящих глубокие уровни в запрещенную зону. Аналогично, наличие глубоких центров в области базы снижает коэффициент переноса.

Концентрация легирующей примеси в базе меньше (в 100–1000 раз), чем в эмиттере. Используя кривые релаксации емкости эмиттерного *p-n*-перехода при резком переключении обратного смещения, можно оценить концентрацию рекомбинационных центров в базовой области.

Из вольтамперных характеристик эмиттерного перехода при прямом смещении определяется фактор идеальности перехода. В случае, когда рекомбинационная составляющая тока оказывается малой по сравнению с диффузионной, фактор идеальности близок к единице. Для транзисторов с таким эмиттерным переходом следует ожидать большей величины эффективности эмиттера.

На основании подобных измерений из большой группы однотипных транзисторов были выбраны 2 группы транзисторов, в первой из них концентрация глубоких центров была заметно ниже, чем во второй, а фактор идеальности эмиттерного перехода указывал на преобладание диффузионной составляющей тока эмиттерного перехода над рекомбинационной.

Результаты исследований показали, что величина  $\beta$  для транзисторов первой группы оказалась заметно выше (на 30–40%), что согласуется с общепринятыми положениями для определения  $\beta$ .

#### Литература

1. Морозова И.Г. Физика полупроводниковых приборов. – М.: Атомиздат, 1980. – 392 с.
2. Степаненко И.П. Основы микроэлектроники. – М.: Сов. Радио, 1980. – 424 с.

УДК 004

### ВОЗМОЖНОСТИ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ В СИСТЕМЕ WOLFRAM MATHEMATICA

Студент гр. 11307120 Грузд Н.А.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Гундина М.А.

Белорусский национальный технический университет

При решении задачи обнаружения объектов на снимках, полученных промышленным оборудованием, необходимо не только распознать предмет, находящийся на изображении, но и определить его положение в сетке пикселей исходного изображения.

Разработанный нами алгоритм выделения объекта осуществляет следующие задачи: сегментацию изображения и выделение связанных участков на отсегментированном изображении. Результатом работы такого алго-

ритма является выделение области интереса на изображении с помощью графических элементов или же заливки данного сегмента.

```
cells=ComponentMeasurements[Binarize[img,{0,0.3}],{"Centroid","EquivalentDiskRadius"},#AdjacentBorderCount==0&&50<#Area<2200&]  
t=HighlightImage[img,Circle@@@cells2]
```

*Binarize* – функция, позволяющая создать бинарное изображение путём замены пикселей исходного изображения на нули и единицы. *HighlightImage* – функция, выделяющая специфические области интереса в изображении [1].

На рисунке представлен результат работы алгоритма нахождения надписи на кубиках.



Рис. Исходное и обработанное изображение

Возможность контроля и настраивания бинаризации в системе позволяет выделить объект на изображении, где искомая область слабо контрастирует с фоном или же присутствуют шумы и нежелательные элементы.

Разработанный алгоритм может быть применен на промышленном предприятии для выявления дефектов произведенной продукции.

### Литература

1. Гундина М.А. Обзор функций Wolfram Mathematica, реализующих сегментацию изображений / М.А. Гундина // Механіка та математичні методи. Одесса, 2020. – С. 78–89.

УДК 531

## ОТРАЖЕНИЕ Р-ПОЛЯРИЗОВАННОЙ ЭМ ВОЛНЫ ОТ ГРАНИЦЫ РАЗДЕЛА СРЕД ПРИ НАЛИЧИИ ТОКА

Студент гр. 10301220 Гурин М.В.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Бобученко Д.С.

Белорусский национальный технический университет

В данной работе представлен вывод формулы для коэффициента отражения р-поляризованной электромагнитной волны (ЭМ) от границы раздела двух сред с электрическими и магнитными проницаемостями  $\epsilon$ ,  $\mu$  соответственно, при наличии тока на поверхности раздела. Направление векторов напряженностей электрического поля  $E$ , лежащего в плоскости падения (р-поляризация), магнитного поля  $H$ , и направление распростра-