

Методика испытаний полупроводниковых фотоэлектрических нуль-детекторов

Воробей Р.И., Гусев О.К., Свистун А.И., Тявловский К.Л.,
Шадурская Л.И.

Белорусский национальный технический университет

Фотоэлектрические нуль-детекторы находят широкое применение в технике получения и обработки измерительной информации [1]. Одним из ключевых вопросов обеспечения их метрологической надежности является прогнозирование изменений их свойств в процессе эксплуатации. В данной работе на основе анализа свойств 50 структур Ni-nGe-Ni проведен анализ стабильности метрологических характеристик в течение периода до трех лет.

На рис.1 показаны дополнительные погрешности измерений длины волны, возникающие в период времени хранения детекторов до трех лет, возникающие за счет изменения плотности мощности излучения от 10^{-5} до 10^{-3} Вт/см². В детекторах первой группы (45 детекторов) дополнительная погрешность составляет $2 \cdot 10^{-6}$ мкм и сравнима со случайной погрешностью измерений. Для структур второго типа (3 структуры) и третьего типа (2 структуры) наблюдается существенный рост дополнительной погрешности, приводящий суммарную погрешность за рамки допустимых значений.

На рис.2 показаны зависимости измеряемой длины волны от плотности мощности оптического излучения для структур третьего типа. Увеличение плотности мощности излучения приводит при $W > 10^{-5}$ Вт/см² к падению измеренного значения длины волны по отношению к номинальной градуировочной характеристике. Таким образом, структуры, характеризующиеся наихудшей метрологической надежностью (группа 3) при измерении плотности мощности оптического излучения, не могут быть выявлены сразу после изготовления в процессе приемосдаточных испытаний.

На рис.3. представлены автокорреляционные функции аналогового сигнала длины волны с выхода измерительного преобразователя на основе фотоэлектрического нуль-детектора. В экспериментах использовался анализатор спектра СК4-71.

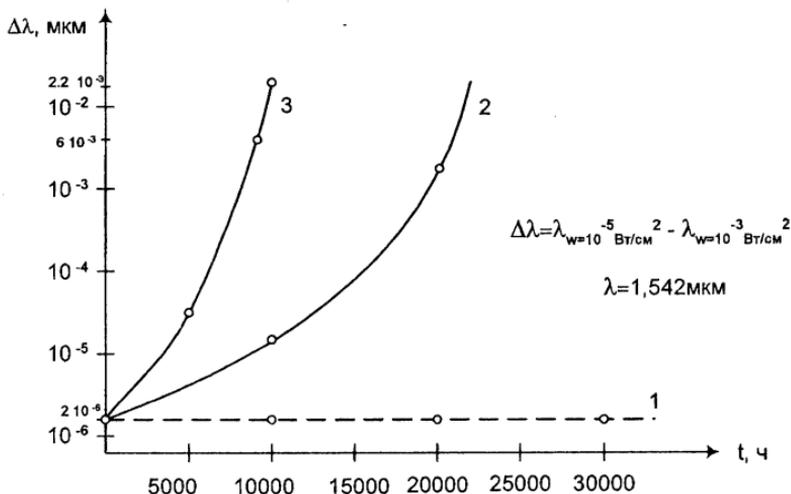


Рис.1. Временная зависимость дополнительной погрешности измерений длины волны от изменений плотности мощности оптического излучения для трех групп фотодетекторов

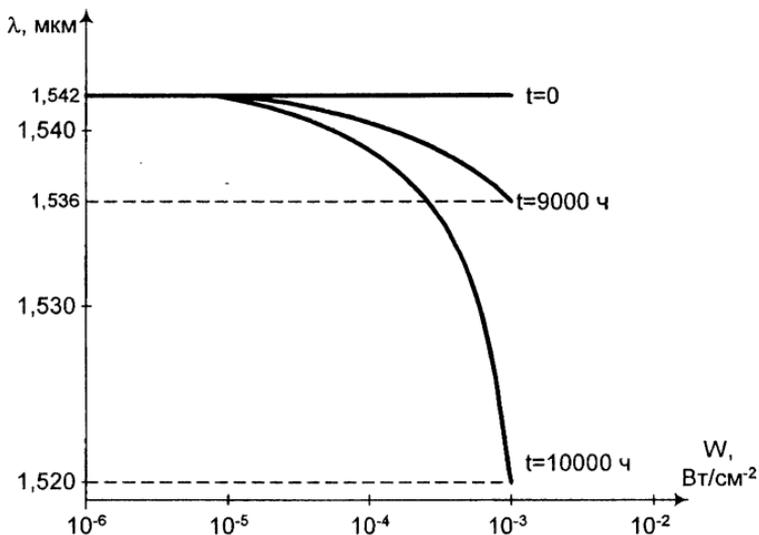


Рис.2. Зависимость измеренной длины волны от плотности мощности оптического излучения для третьей группы фотодетекторов после различного времени хранения

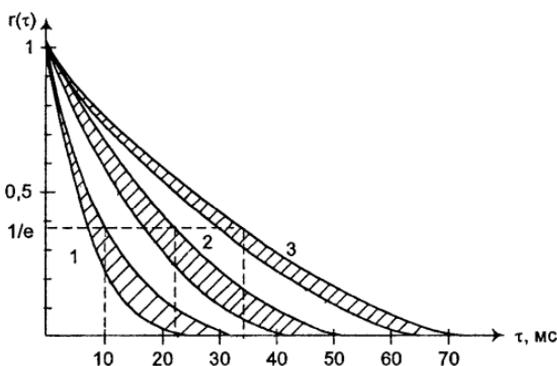


Рис.3. Области значений автокорреляционной функции аналогового измерительного сигнала длины волны для третьей группы фотодетекторов

Видно, что автокорреляционные функции являются затухающими, причем постоянные времени автокорреляции существенно различаются. В частности, применение постоянной времени значения 10мс может служить критерием принадлежности фотодетекторов ко второй и третьей группам.

Выводы

1. В процессе длительного хранения (1-3 года) фотоэлектрических нуль-детекторов на основе Ni-nGe-Ni возникают источники дополнительных погрешностей измерения длины волны, вызванные изменением плотности мощности оптического излучения.

2. Ускоренные испытания на метрологическую надежность и отбраковка потенциально ненадежных приборов могут осуществляться на основе измерений автокорреляционной функции аналогового измерительного сигнала с выхода измерительного преобразователя. Превышение постоянной времени автокорреляционной функции значения ~ 10 мс является критерием отнесения детекторов к группе, не обладающей метрологической надежностью.

Литература

1. Яржембицкий, В.Б., Шадурская, Л.И., Свистун, А.И. Функциональные возможности и базисные структуры фотоэлектрических нуль-детекторов / Вестник БНТУ №6, 2003, с.43-47.