

УДК 621.382

МУЛЬТИПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ ОДНОЭЛЕМЕНТНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ
ДЛЯ СИСТЕМ ОПТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

О. К. ГУСЕВ, А. И. СВИСТУН, К. Л. ТЯВЛОВСКИЙ

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Системы оптической диагностики отличаются неразрушающим и дистанционным характером контроля. И здесь, как и во многих методах контроля, возможности метода определяются преобразователями измеряемого физического воздействия в электрический сигнал. При этом особую группу составляют преобразователи, способные формировать различимые электрические сигналы при одновременном воздействии разнородных физических воздействий – мультипараметрические преобразователи. Рассмотрим такие преобразователи, отличительной особенностью которых является чувствительность к одному из параметров оптического излучения и к какому-либо воздействию другой физической природы [1]. Причём возможность преобразования нескольких параметров физических воздействий реализуется в одном объёме полупроводника одноэлементного сенсора [2].

Основой для построения таких сенсорных структур [1, 2] служит полупроводник с собственной фотопроводимостью, легированный примесью, способной находиться в нескольких зарядовых состояниях, формирующих энергетические примесные уровни в глубине запрещенной зоны полупроводника. Изменение заселенности примесных центров под действием самого оптического измерительного сигнала или дополнительных управляющих воздействий приводит к активации различных совокупностей энергетических уровней [3], сопровождающейся существенным изменением времени жизни фотогенерированных носителей заряда. Это, в свою очередь, приводит к добавлению новых поддиапазонов на энергетической характеристике чувствительности, переключению между различными диапазонами спектральной чувствительности, и настолько изменяет свойства полупроводниковых сенсорных структур, что позволяет в одной сенсорной структуре дополнительно к чувствительности к оптическому излучению формировать и чувствительность к воздействиям другой физической природы [1, 2]. Особенностью представляемого ряда мультипараметрических сенсоров является чувствительность к одному или нескольким параметрам оптического излучения, и, как дополнение, зависящее от конструкции и режима работы сенсора, чувствительность к воздействиям другой, неоптической природы.

Наиболее простая сенсорная структура на основе полупроводников с многозарядной примесью обеспечивает формирование преобразователя с переключаемой энергетической характеристикой чувствительности, что позволяет расширить динамический диапазон преобразования не менее, чем в 2 раза по логарифмической шкале [2]. Только изменение режима работы преобразователя, без изменения его конструкции, позволяет реализовать переключение между видами спектральных характеристик чувствительности, а использование ШИМ-управления дополнительным воздействием обеспечивает плавное изменение значения «красной границы» спектральной чувствительности. Незначительное усложнение структуры путем добавления электродов, обеспечивающих регистрацию латеральной фотоЭДС позволяет реализовать чувствительность к положению светового пятна в двух или трёх X , Y , Z координатах [4]. Пространственно неоднородное введение управляющей подсветки в базовую область сенсора обеспечивает чувствительность к магнитному полю [5], причём чувствительность к магнитному полю регулируется интенсивностью управляющей подсветки.

Реализация чувствительности к нескольким физическим воздействиям различной физической природы и возможность разделения измерительных сигналов по виду воздействия делает возможным существенное расширение функциональности и области применения измерительных преобразователей в системах оптической диагностики [1]. Например, один мультипараметрический сенсор может одновременно использоваться как для обработки измерительного сигнала, так и для его самокалибровки [6] с использованием физического воздействия иной природы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методология и средства измерений параметров объектов с неопределёнными состояниями / Под общ. ред. О. К. Гусева. – Минск: БНТУ, 2010. – 582 с.
2. Фотоприемники на основе собственных полупроводников для построения измерительных преобразователей / О. К. Гусев [и др.] // Метрология и приборостроение. – 2017. – № 2. – С. 34–42.
3. **Никитина, А. Г.** Бистабильные амфотерные центры в полупроводнике / А. Г. Никитина, В. В. Зуев // Физика и техника полупроводников. – 2008. – Т. 42, вып. 2. – С. 141–146.
4. Series of Photovoltaic Converters Based on Semiconductors with Intrinsic Photoconductivity / R. I. Vorobey [et al.] // Devices and Methods of Measurements. – 2021. – № 2. – P. 108–116.
5. Магниторекомбинационный преобразователь с оптическим управлением / Р. И. Воробей [и др.] // Современные методы и приборы контроля качества и диагностики состояния объектов: материалы 8 Междунар. науч.-техн. конф. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2022. – С. 74–78.
6. Калибровка волоконно-оптических сенсоров с использованием двухбарьерных фотодетекторов / О. К. Гусев [и др.] // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2010. – № 4. – С. 39–44.