

Механизмы управления характеристиками твердотельных сенсорных структур

Гусев О. К., Тявловский К. Л.

Белорусский национальный технический университет

Многообразие задач оптической диагностики требует применения в измерительных преобразователях фотоприёмников с различными функциональными свойствами и диапазонами преобразования: чувствительных или нечувствительных к спектральному составу оптического излучения, чувствительных к слабым оптическим сигналам или сохраняющим чувствительность при высокой интенсивности сигнала. В ряде случаев требуется применение фотоприемников чувствительных к нескольким физическим параметрам.

В основу управляемых твердотельных сенсоров для построения измерительных многофункциональных преобразователей систем оптической диагностики положена физическая интеграция процессов внутри объема чувствительного элемента на базе собственного полупроводника с глубокими примесями. При использовании ряда глубоких примесей (Cu, Fe, Ni, Pt и др.), формирующих несколько энергетических уровней в различных зарядовых состояниях, возникает возможность управления свойствами твердотельных сенсорных структур за счет изменения времен рекомбинации носителей заряда, находящихся на этих уровнях. Причем, для каждого из уровней примеси в одном зарядовом состоянии время рекомбинации постоянно, но отличается от времени рекомбинации для другого уровня на несколько десятичных порядков, что обеспечивает формирование нескольких поддиапазонов преобразования сенсорных структур с переключением между поддиапазонами под действием измерительного сигнала или внешних электрических, или оптических сигналов. Использование для переключения между поддиапазонами преобразования входного оптического сигнала сопровождается расширением динамического диапазона энергетической характеристики, но реализуемой в разных диапазонах спектральной чувствительности с одновременным переключением параметров быстродействия. Предварительно параметры твердотельного фотоэлектрического преобразователя (чувствительность в каждом поддиапазоне и границы между поддиапазонами) можно рассчитать, используя математическую модель зависимости времен рекомбинации и сечений захвата носителей заряда для нескольких зарядовых состояний глубокой примеси.