

Воздействие фононных потоков на полупроводниковые приборные структуры

Сычик В.А., Уласюк Н.Н., Голубец А.И., Шумило В.С.
Белорусский национальный технический университет

Изделия электроаппаратуры в процессе контроля их качества на стадии выпуска являются источниками излучения электромагнитных полей широкого диапазона частот.

Интервал частот $10^{12} - 10^{13}$ Гц ($\lambda = 1 / 10^2$ мкм) относится к инфракрасному излучению, которое характеризуется энергией излучения W фононов, представляющих кванты энергии нормальных колебаний решетки и обладающих энергией $W_q = \hbar\omega$ и квазиимпульсам $P = \hbar K_v$, где ω - частота колебания фононов, $K_v = 2\pi/\lambda$ - волновое число, λ - длина волны тепловых колебаний. Лучистый поток фононов от поверхности действующей электроаппаратуры плотностью

$$I_v = d\Phi/dS = \epsilon_T u T^4,$$

где Φ - фононный поток излучения; S - площадь излучения; ϵ_T - коэффициент теплового излучения; $u = 5,67 \cdot 10^{-12} \text{Вт}/(\text{см}^2 \text{К}^4)$ - постоянная Больцмана; T - температура, воздействуя на пленочную либо многослойную полупроводниковые структуры ИП, частично отражается (с), поглощается структурой (б) и проходит через нее (r), где с, б, r зависят от направления падающего и проходящего излучения, спектрального состава, температуры тела, его структуры и в случае полупрозрачных тел коэффициент поглощения составляет 0,4 ... 0,8.

В результате поглощения объемом полупроводниковой структуры фононов происходит их взаимодействие со свободными носителями заряда и тепловыми колебаниями решетки полупроводника. Установлено, что электрон-фононное взаимодействие сопровождается испусканием или поглощением в каждом акте взаимодействия только лишь одного фонона при выполнении условия, что квазиимпульс электрона изменяется на величину $\pm \hbar K_v$, где $K_v = \omega/u$ - волновое число фонона. Поэтому даже при поглощении свободными носителями полупроводника энергоемких фононов в процессе их взаимодействия, например валентными электронами, не происходит их межзонный переход, либо перемещение на свободные состояния энергетических уровней в запрещенной зоне кристалла, а только лишь возможны не прямые переходы в пределах одной зоны.

Однако для слабелегированных широкозонных полупроводников с квазиуровнями Ферми $\zeta_n, \zeta_p < 0,1$ эВ, а также узкозонных

полупроводников с $E_g < 0,2$ эВ, например InSb, в определенных условиях возможно появление избыточных носителей заряда в объеме полупроводниковой структуры при воздействии ИК-излучений ближнего диапазона с $\lambda < 10$ мкм.

УДК 681.7.015.4

Методы усовершенствования источников ультрафиолетового излучения

Артеменко В.И., Черникова И.Д., Черников Н.Г.
Восточноукраинский национальный университет
имени Владимира Даля (г. Луганск, Украина)

Специфика оптических и фотоэлектрических измерений накладывает определенные требования к источникам света.

Во-первых, они должны иметь одинаковую яркость по всей площади поверхности излучения светового потока.

Во-вторых, поток лучистой энергии должен быть стабильным во времени, то есть обладать бы настолько малыми флуктуациями, чтобы в рамках ошибок эксперимента не оказывал влияния на результаты самого эксперимента.

В-третьих, интенсивность светового потока, протекающего через площадь поверхности входной щели монохроматора должна быть величиной постоянной.

В данной работе приведены описание и конструкция высоковольтной водородной лампы, как источника ультрафиолетового излучения в диапазоне энергии до 11 эВ.

Конструктивно водородная лампа состоит из двух фланцев, соединенных между собой металлокерамической трубкой с сильфонной развязкой. Первый фланец соединяется с вакуумным монохроматором, а второй фланец при помощи штуцера соединяется с генератором водорода. В металлокерамическую трубку вставляется кварцевая (оптический кварц) трубка с внутренним диаметром 4 мм.

Такое конструктивное решение позволяет через определенное время заменять загрязненную кварцевую трубку на новую, что качественно сказывается на стабильности работы источника ультрафиолетового излучения.

Преимущество предлагаемого источника ультрафиолетового излучения в его долговечности и стабильности работы с достаточно интенсивным испускаемым световым потоком.