

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗМЕРОВ НАНОЧАСТИЦ

Хандрико М.Н., студент; Бабич Е.В., студент; Чадюк В.А., доцент
НТУУ «Киевский политехнический институт», Киев

Известно, что наивысшая эффективность солнечных элементов на основе наночастиц TiO_2 , сенсibilизированных красителем, достигается при их размере 10 – 20 нм. Для производственного процесса необходим экспресс-метод контроля размеров наночастиц. Измерение наночастиц можно осуществить, модифицировав метод ультрамикроскопии – наблюдения нанообъектов по рассеянному ими оптическому излучению (рассеянию Ми).

Если радиус наночастицы a соотносится с длиной волны излучения λ и показателем преломления частицы n_p как $a < \lambda/20n_p$, то согласно формуле Рэлея относительная интенсивность неполяризованного излучения, рассеянного на частице, $I_r = Ka^6/\lambda^4 r^2$, где K – коэффициент пропорциональности, зависящий от показателей преломления частицы и среды, а также угла между осью падающего пучка и направлением наблюдения рассеянного излучения; r – расстояние от частицы до приемника излучения [1]. Расчеты показывают, что при $\lambda = 405$ нм (излучение самого коротковолнового лазерного диода, выпускаемого промышленностью), $a = 10$ нм и $r = 10$ мм относительная интенсивность излучения, рассеянного по нормали к падающему пучку, $I_r = 10^{-12}$, что очень мало даже для фотоприемников с большим усилением.

Для увеличения I_r в разработанной нами установке наночастицы попадают в перетяжку лазерного гауссова пучка, где интенсивность падающего излучения возрастает приблизительно в $(4r_0/\lambda)^2$ раз; здесь r_0 – радиус гауссова пучка перед фокусировкой. Для эффективного сбора рассеянного излучения на расстоянии $r = 10$ мкм от центра перетяжки находятся торцы двух многомодовых волокон с диаметром сердцевины 50 мкм, передающие рассеянное излучение на входы фотоэлектронных умножителей, связанных с дифференциальным усилителем и компьютеризированной схемой обработки выходного сигнала.

1. C.F. Bohren, C.F Huffman, *Absorption and scattering of light by small particles* (Weinheim: Wiley-VCH: 2004).