

## ТЕЛЕВИЗИОННАЯ УЛЬТРАМИКРОСКОПИЯ НАНОЧАСТИЦ

Клопенко С.С., студент; Ильчук А.А., студент; Чадюк В.А., доцент  
НТУУ «Киевский политехнический институт», Киев

Лазеры на квантовых точках, солнечные элементы на наночастицах, кремниевые светодиоды на нанокристаллах – вот только несколько примеров успешного применения уникальных свойств наноразмерных объектов в электронике. Для технологических процессов с участием наночастиц и наноструктурированных поверхностей необходимы достаточно простые средства контроля их характерных размеров, концентраций, распределений и т.п. Сканирующие электронные и зондовые микроскопы мало пригодны для этих целей, поскольку для первых нужен вакуум, а для вторых – жесткая привязка зонда к исследуемой поверхности. В нашей лаборатории был разработан телевизионный ультрамикроскоп с лазерной подсветкой наноразмерных объектов, свободный от подобных недостатков.

Для подсветки наноструктурированной поверхности или предметного стекла с находящимися на нем наночастицами было использовано излучение лазерного диода с длиной волны 635 нм и мощностью 50 мВт, которое с помощью микрообъектива вводилось в многомодовое кварцевое волокно. Оптическая ось волокна была практически параллельна исследуемой поверхности и находилась от нее на расстоянии примерно 200 мкм. Косое освещение поверхности способствовало получению более контрастного изображения.

Изображение поверхности формировалось с помощью оптического микроскопа с увеличением 1000×, а затем это изображение подавалось на цифровую камеру, связанную с компьютером, что позволяло наблюдать на экране монитора наночастицы или нановыступы структурированной поверхности, рассеивающие лазерное излучение.

Рассеяние Ми, используемое в ультрамикроскопии, не позволяет увидеть внутреннюю структуру нанообъекта, однако делает возможным оценить его размер по интенсивности рассеянного излучения или проследить за его позиционированием, осуществляемым с помощью лазерного пинцета – лазерного пучка, удерживающего наночастицу в фокальной области уравновешенными силами светового давления и электрического поля световой волны.