

**СИНТЕЗ ОРИЕНТИРОВАННЫХ МАССИВОВ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК
С ОДНОЙ ФЕРРОМАГНИТНОЙ НАНОЧАСТИЦЕЙ
НА ВЕРШИНЕ КАЖДОЙ УГЛЕРОДНОЙ НАНОТРУБКИ**

Е.Н. Прокопюк, С.Л. Прищета

На предварительно сформированных площадях однородно распределенных по площади подложки наночастиц Со проводился рост ориентированных массивов углеродных нанотрубок (УНТ). Рост УНТ проводился методом химического парофазного осаждения в смеси газов C_2H_2 и H_2 (20:80) при давлении $p = 15$ мбар в течение 6 минут. Температура синтеза составляла 973 К. Малое время синтеза было выбрано для того, чтобы минимизировать дефектность УНТ. Качество УНТ проверялось методом Рамановской спектроскопии, которая показала, что спектр показывает расщепление D линии на 2 моды, 1306 см^{-1} и 1334 см^{-1} . Наблюдалась интенсивная G линия (1591 см^{-1}) с малой полушириной (13 см^{-1}), что указывает на то, что УНТ являются проводящими и высокого качества. Можно также было наблюдать пренебрежимо малое наличие аморфного углерода с модой на 1525 см^{-1} . Методом сканирующей электронной спектроскопии было установлено, что массив трубок был вертикально ориентирован, высота трубок составляла порядка 2 мкм, их средний диаметр составлял порядка 20 нм, т. е. был задан диаметром наночастиц кобальта. Методом просвечивающей электронной микроскопии было установлено, что наночастицы кобальта локализованы в верхней части углеродных нанотрубок. Их морфология представляла собой вытянутые вдоль оси УНТ наноцилиндры с аспектным отношением, близким к 5. Изменение морфологии наночастиц после роста УНТ по сравнению с исходными связано со сложными процессами роста нанотрубок при высоких температурах. Однако, тот факт, что наночастицы оставались внутри УНТ и сверху были закрыты слоями углеродной нанотрубки, предотвращает окисление кобальта и оставляет его ферромагнитным, что важно для применений в магнитоэлектронике.