

# پیشرفت های اخیر در نانو سیم ها

## جلد اول

ویرایش شده توسط: ژادگ پنگ

ترجمه: دکتر مزگان جفی (عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی همدان)  
رامین غلامحسینی (کارشناس ارشد فیزیک)

www.ketab.ir

|                     |                                                                                               |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| عنوان و نام پدیدآور | : پیشرفت‌های اخیر در نانوسیم‌ها/ ویرایش شده توسط ژان پنگ : ترجمه مزگان نجفی، رامین غلامحسینی. |
| مشخصات نشر          | : همدان: مصفاى الوند، ۱۳۹۹ -                                                                  |
| مشخصات ظاهری        | : ج: مصور (بخشی رنگی)، جدول، نمودار (بخشی رنگی).                                              |
| شابک                | : ۶۲۰۰۰ ریال، ج ۶۰۱-۳۵-۶۱۳۷-۹۶۴-۹۷۸                                                           |
| وضعیت فهرست نویسی   | : فیبا                                                                                        |
| یادداشت             | : عنوان اصلی: Nano Wires Recent Advances, 2012.                                               |
| موضوع               | : نانوسیم‌ها                                                                                  |
| موضوع               | : Nanowires                                                                                   |
| شناسه افزوده        | : پنگ، شهونگ، ویراستار                                                                        |
| شناسه افزوده        | : Peng, Xihong                                                                                |
| شناسه افزوده        | : نجفی، مزگان، مترجم                                                                          |
| شناسه افزوده        | : غلامحسینی، رامین، مترجم                                                                     |
| رده بندی کتبی       | : ۸۵/TK۷۸۷۴                                                                                   |
| رده بندی دیسی       | : ۳۸۱۵/۶۲۱                                                                                    |
| شماره ثبت کتاب      | : ۶۱۹۲۱۳۵                                                                                     |

عنوان: پیشرفت‌های اخیر در نانوسیم‌ها

مؤلف: ژانگ، پنگ

مترجمان: دکتر مزگان نجفی، رامین غلامحسینی

طراح جلد: مهندس فاطمه نجفی

ناشر: مصفاى الوند

چاپخانه: روشن

صفحه و قطع: ۴۱۰- وزیرى

نوبت چاپ: اول-جلد اول

تیراژ: ۱۰۰۰

قیمت: ۶۲۰۰۰۰ ریال

تاریخ انتشار: ۱۳۹۹

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۶۱۳۷-۳۵-۶

کلیه حقوق برای مصفاى الوند محفوظ است

تهران - میدان انقلاب - خیابان کارگر جنوبی - خیابان لبافی نژاد بین فروردین و تمایندگی - تهران مرکز پخش کتابیران

تهران - میدان انقلاب - روبروی درب اصلی دانشگاه تارديهشت پلاک ۲۳۸ تلفن: ۶۶۴۱۴۴۷۴ - ۶۶۴۱۴۴۷۵ - ۶۶۴۱۴۴۷۶ - ۶۶۴۱۴۴۷۷ - ۶۶۴۱۴۴۷۸ - ۶۶۴۱۴۴۷۹ - ۶۶۴۱۴۴۸۰ - ۶۶۴۱۴۴۸۱ - ۶۶۴۱۴۴۸۲ - ۶۶۴۱۴۴۸۳ - ۶۶۴۱۴۴۸۴ - ۶۶۴۱۴۴۸۵ - ۶۶۴۱۴۴۸۶ - ۶۶۴۱۴۴۸۷ - ۶۶۴۱۴۴۸۸ - ۶۶۴۱۴۴۸۹ - ۶۶۴۱۴۴۹۰ - ۶۶۴۱۴۴۹۱ - ۶۶۴۱۴۴۹۲ - ۶۶۴۱۴۴۹۳ - ۶۶۴۱۴۴۹۴ - ۶۶۴۱۴۴۹۵ - ۶۶۴۱۴۴۹۶ - ۶۶۴۱۴۴۹۷ - ۶۶۴۱۴۴۹۸ - ۶۶۴۱۴۴۹۹ - ۶۶۴۱۴۵۰۰ - ۶۶۴۱۴۵۰۱ - ۶۶۴۱۴۵۰۲ - ۶۶۴۱۴۵۰۳ - ۶۶۴۱۴۵۰۴ - ۶۶۴۱۴۵۰۵ - ۶۶۴۱۴۵۰۶ - ۶۶۴۱۴۵۰۷ - ۶۶۴۱۴۵۰۸ - ۶۶۴۱۴۵۰۹ - ۶۶۴۱۴۵۱۰ - ۶۶۴۱۴۵۱۱ - ۶۶۴۱۴۵۱۲ - ۶۶۴۱۴۵۱۳ - ۶۶۴۱۴۵۱۴ - ۶۶۴۱۴۵۱۵ - ۶۶۴۱۴۵۱۶ - ۶۶۴۱۴۵۱۷ - ۶۶۴۱۴۵۱۸ - ۶۶۴۱۴۵۱۹ - ۶۶۴۱۴۵۲۰ - ۶۶۴۱۴۵۲۱ - ۶۶۴۱۴۵۲۲ - ۶۶۴۱۴۵۲۳ - ۶۶۴۱۴۵۲۴ - ۶۶۴۱۴۵۲۵ - ۶۶۴۱۴۵۲۶ - ۶۶۴۱۴۵۲۷ - ۶۶۴۱۴۵۲۸ - ۶۶۴۱۴۵۲۹ - ۶۶۴۱۴۵۳۰ - ۶۶۴۱۴۵۳۱ - ۶۶۴۱۴۵۳۲ - ۶۶۴۱۴۵۳۳ - ۶۶۴۱۴۵۳۴ - ۶۶۴۱۴۵۳۵ - ۶۶۴۱۴۵۳۶ - ۶۶۴۱۴۵۳۷ - ۶۶۴۱۴۵۳۸ - ۶۶۴۱۴۵۳۹ - ۶۶۴۱۴۵۴۰ - ۶۶۴۱۴۵۴۱ - ۶۶۴۱۴۵۴۲ - ۶۶۴۱۴۵۴۳ - ۶۶۴۱۴۵۴۴ - ۶۶۴۱۴۵۴۵ - ۶۶۴۱۴۵۴۶ - ۶۶۴۱۴۵۴۷ - ۶۶۴۱۴۵۴۸ - ۶۶۴۱۴۵۴۹ - ۶۶۴۱۴۵۵۰ - ۶۶۴۱۴۵۵۱ - ۶۶۴۱۴۵۵۲ - ۶۶۴۱۴۵۵۳ - ۶۶۴۱۴۵۵۴ - ۶۶۴۱۴۵۵۵ - ۶۶۴۱۴۵۵۶ - ۶۶۴۱۴۵۵۷ - ۶۶۴۱۴۵۵۸ - ۶۶۴۱۴۵۵۹ - ۶۶۴۱۴۵۶۰ - ۶۶۴۱۴۵۶۱ - ۶۶۴۱۴۵۶۲ - ۶۶۴۱۴۵۶۳ - ۶۶۴۱۴۵۶۴ - ۶۶۴۱۴۵۶۵ - ۶۶۴۱۴۵۶۶ - ۶۶۴۱۴۵۶۷ - ۶۶۴۱۴۵۶۸ - ۶۶۴۱۴۵۶۹ - ۶۶۴۱۴۵۷۰ - ۶۶۴۱۴۵۷۱ - ۶۶۴۱۴۵۷۲ - ۶۶۴۱۴۵۷۳ - ۶۶۴۱۴۵۷۴ - ۶۶۴۱۴۵۷۵ - ۶۶۴۱۴۵۷۶ - ۶۶۴۱۴۵۷۷ - ۶۶۴۱۴۵۷۸ - ۶۶۴۱۴۵۷۹ - ۶۶۴۱۴۵۸۰ - ۶۶۴۱۴۵۸۱ - ۶۶۴۱۴۵۸۲ - ۶۶۴۱۴۵۸۳ - ۶۶۴۱۴۵۸۴ - ۶۶۴۱۴۵۸۵ - ۶۶۴۱۴۵۸۶ - ۶۶۴۱۴۵۸۷ - ۶۶۴۱۴۵۸۸ - ۶۶۴۱۴۵۸۹ - ۶۶۴۱۴۵۹۰ - ۶۶۴۱۴۵۹۱ - ۶۶۴۱۴۵۹۲ - ۶۶۴۱۴۵۹۳ - ۶۶۴۱۴۵۹۴ - ۶۶۴۱۴۵۹۵ - ۶۶۴۱۴۵۹۶ - ۶۶۴۱۴۵۹۷ - ۶۶۴۱۴۵۹۸ - ۶۶۴۱۴۵۹۹ - ۶۶۴۱۴۶۰۰ - ۶۶۴۱۴۶۰۱ - ۶۶۴۱۴۶۰۲ - ۶۶۴۱۴۶۰۳ - ۶۶۴۱۴۶۰۴ - ۶۶۴۱۴۶۰۵ - ۶۶۴۱۴۶۰۶ - ۶۶۴۱۴۶۰۷ - ۶۶۴۱۴۶۰۸ - ۶۶۴۱۴۶۰۹ - ۶۶۴۱۴۶۱۰ - ۶۶۴۱۴۶۱۱ - ۶۶۴۱۴۶۱۲ - ۶۶۴۱۴۶۱۳ - ۶۶۴۱۴۶۱۴ - ۶۶۴۱۴۶۱۵ - ۶۶۴۱۴۶۱۶ - ۶۶۴۱۴۶۱۷ - ۶۶۴۱۴۶۱۸ - ۶۶۴۱۴۶۱۹ - ۶۶۴۱۴۶۲۰ - ۶۶۴۱۴۶۲۱ - ۶۶۴۱۴۶۲۲ - ۶۶۴۱۴۶۲۳ - ۶۶۴۱۴۶۲۴ - ۶۶۴۱۴۶۲۵ - ۶۶۴۱۴۶۲۶ - ۶۶۴۱۴۶۲۷ - ۶۶۴۱۴۶۲۸ - ۶۶۴۱۴۶۲۹ - ۶۶۴۱۴۶۳۰ - ۶۶۴۱۴۶۳۱ - ۶۶۴۱۴۶۳۲ - ۶۶۴۱۴۶۳۳ - ۶۶۴۱۴۶۳۴ - ۶۶۴۱۴۶۳۵ - ۶۶۴۱۴۶۳۶ - ۶۶۴۱۴۶۳۷ - ۶۶۴۱۴۶۳۸ - ۶۶۴۱۴۶۳۹ - ۶۶۴۱۴۶۴۰ - ۶۶۴۱۴۶۴۱ - ۶۶۴۱۴۶۴۲ - ۶۶۴۱۴۶۴۳ - ۶۶۴۱۴۶۴۴ - ۶۶۴۱۴۶۴۵ - ۶۶۴۱۴۶۴۶ - ۶۶۴۱۴۶۴۷ - ۶۶۴۱۴۶۴۸ - ۶۶۴۱۴۶۴۹ - ۶۶۴۱۴۶۵۰ - ۶۶۴۱۴۶۵۱ - ۶۶۴۱۴۶۵۲ - ۶۶۴۱۴۶۵۳ - ۶۶۴۱۴۶۵۴ - ۶۶۴۱۴۶۵۵ - ۶۶۴۱۴۶۵۶ - ۶۶۴۱۴۶۵۷ - ۶۶۴۱۴۶۵۸ - ۶۶۴۱۴۶۵۹ - ۶۶۴۱۴۶۶۰ - ۶۶۴۱۴۶۶۱ - ۶۶۴۱۴۶۶۲ - ۶۶۴۱۴۶۶۳ - ۶۶۴۱۴۶۶۴ - ۶۶۴۱۴۶۶۵ - ۶۶۴۱۴۶۶۶ - ۶۶۴۱۴۶۶۷ - ۶۶۴۱۴۶۶۸ - ۶۶۴۱۴۶۶۹ - ۶۶۴۱۴۶۷۰ - ۶۶۴۱۴۶۷۱ - ۶۶۴۱۴۶۷۲ - ۶۶۴۱۴۶۷۳ - ۶۶۴۱۴۶۷۴ - ۶۶۴۱۴۶۷۵ - ۶۶۴۱۴۶۷۶ - ۶۶۴۱۴۶۷۷ - ۶۶۴۱۴۶۷۸ - ۶۶۴۱۴۶۷۹ - ۶۶۴۱۴۶۸۰ - ۶۶۴۱۴۶۸۱ - ۶۶۴۱۴۶۸۲ - ۶۶۴۱۴۶۸۳ - ۶۶۴۱۴۶۸۴ - ۶۶۴۱۴۶۸۵ - ۶۶۴۱۴۶۸۶ - ۶۶۴۱۴۶۸۷ - ۶۶۴۱۴۶۸۸ - ۶۶۴۱۴۶۸۹ - ۶۶۴۱۴۶۹۰ - ۶۶۴۱۴۶۹۱ - ۶۶۴۱۴۶۹۲ - ۶۶۴۱۴۶۹۳ - ۶۶۴۱۴۶۹۴ - ۶۶۴۱۴۶۹۵ - ۶۶۴۱۴۶۹۶ - ۶۶۴۱۴۶۹۷ - ۶۶۴۱۴۶۹۸ - ۶۶۴۱۴۶۹۹ - ۶۶۴۱۴۷۰۰ - ۶۶۴۱۴۷۰۱ - ۶۶۴۱۴۷۰۲ - ۶۶۴۱۴۷۰۳ - ۶۶۴۱۴۷۰۴ - ۶۶۴۱۴۷۰۵ - ۶۶۴۱۴۷۰۶ - ۶۶۴۱۴۷۰۷ - ۶۶۴۱۴۷۰۸ - ۶۶۴۱۴۷۰۹ - ۶۶۴۱۴۷۱۰ - ۶۶۴۱۴۷۱۱ - ۶۶۴۱۴۷۱۲ - ۶۶۴۱۴۷۱۳ - ۶۶۴۱۴۷۱۴ - ۶۶۴۱۴۷۱۵ - ۶۶۴۱۴۷۱۶ - ۶۶۴۱۴۷۱۷ - ۶۶۴۱۴۷۱۸ - ۶۶۴۱۴۷۱۹ - ۶۶۴۱۴۷۲۰ - ۶۶۴۱۴۷۲۱ - ۶۶۴۱۴۷۲۲ - ۶۶۴۱۴۷۲۳ - ۶۶۴۱۴۷۲۴ - ۶۶۴۱۴۷۲۵ - ۶۶۴۱۴۷۲۶ - ۶۶۴۱۴۷۲۷ - ۶۶۴۱۴۷۲۸ - ۶۶۴۱۴۷۲۹ - ۶۶۴۱۴۷۳۰ - ۶۶۴۱۴۷۳۱ - ۶۶۴۱۴۷۳۲ - ۶۶۴۱۴۷۳۳ - ۶۶۴۱۴۷۳۴ - ۶۶۴۱۴۷۳۵ - ۶۶۴۱۴۷۳۶ - ۶۶۴۱۴۷۳۷ - ۶۶۴۱۴۷۳۸ - ۶۶۴۱۴۷۳۹ - ۶۶۴۱۴۷۴۰ - ۶۶۴۱۴۷۴۱ - ۶۶۴۱۴۷۴۲ - ۶۶۴۱۴۷۴۳ - ۶۶۴۱۴۷۴۴ - ۶۶۴۱۴۷۴۵ - ۶۶۴۱۴۷۴۶ - ۶۶۴۱۴۷۴۷ - ۶۶۴۱۴۷۴۸ - ۶۶۴۱۴۷۴۹ - ۶۶۴۱۴۷۵۰ - ۶۶۴۱۴۷۵۱ - ۶۶۴۱۴۷۵۲ - ۶۶۴۱۴۷۵۳ - ۶۶۴۱۴۷۵۴ - ۶۶۴۱۴۷۵۵ - ۶۶۴۱۴۷۵۶ - ۶۶۴۱۴۷۵۷ - ۶۶۴۱۴۷۵۸ - ۶۶۴۱۴۷۵۹ - ۶۶۴۱۴۷۶۰ - ۶۶۴۱۴۷۶۱ - ۶۶۴۱۴۷۶۲ - ۶۶۴۱۴۷۶۳ - ۶۶۴۱۴۷۶۴ - ۶۶۴۱۴۷۶۵ - ۶۶۴۱۴۷۶۶ - ۶۶۴۱۴۷۶۷ - ۶۶۴۱۴۷۶۸ - ۶۶۴۱۴۷۶۹ - ۶۶۴۱۴۷۷۰ - ۶۶۴۱۴۷۷۱ - ۶۶۴۱۴۷۷۲ - ۶۶۴۱۴۷۷۳ - ۶۶۴۱۴۷۷۴ - ۶۶۴۱۴۷۷۵ - ۶۶۴۱۴۷۷۶ - ۶۶۴۱۴۷۷۷ - ۶۶۴۱۴۷۷۸ - ۶۶۴۱۴۷۷۹ - ۶۶۴۱۴۷۸۰ - ۶۶۴۱۴۷۸۱ - ۶۶۴۱۴۷۸۲ - ۶۶۴۱۴۷۸۳ - ۶۶۴۱۴۷۸۴ - ۶۶۴۱۴۷۸۵ - ۶۶۴۱۴۷۸۶ - ۶۶۴۱۴۷۸۷ - ۶۶۴۱۴۷۸۸ - ۶۶۴۱۴۷۸۹ - ۶۶۴۱۴۷۹۰ - ۶۶۴۱۴۷۹۱ - ۶۶۴۱۴۷۹۲ - ۶۶۴۱۴۷۹۳ - ۶۶۴۱۴۷۹۴ - ۶۶۴۱۴۷۹۵ - ۶۶۴۱۴۷۹۶ - ۶۶۴۱۴۷۹۷ - ۶۶۴۱۴۷۹۸ - ۶۶۴۱۴۷۹۹ - ۶۶۴۱۴۸۰۰ - ۶۶۴۱۴۸۰۱ - ۶۶۴۱۴۸۰۲ - ۶۶۴۱۴۸۰۳ - ۶۶۴۱۴۸۰۴ - ۶۶۴۱۴۸۰۵ - ۶۶۴۱۴۸۰۶ - ۶۶۴۱۴۸۰۷ - ۶۶۴۱۴۸۰۸ - ۶۶۴۱۴۸۰۹ - ۶۶۴۱۴۸۱۰ - ۶۶۴۱۴۸۱۱ - ۶۶۴۱۴۸۱۲ - ۶۶۴۱۴۸۱۳ - ۶۶۴۱۴۸۱۴ - ۶۶۴۱۴۸۱۵ - ۶۶۴۱۴۸۱۶ - ۶۶۴۱۴۸۱۷ - ۶۶۴۱۴۸۱۸ - ۶۶۴۱۴۸۱۹ - ۶۶۴۱۴۸۲۰ - ۶۶۴۱۴۸۲۱ - ۶۶۴۱۴۸۲۲ - ۶۶۴۱۴۸۲۳ - ۶۶۴۱۴۸۲۴ - ۶۶۴۱۴۸۲۵ - ۶۶۴۱۴۸۲۶ - ۶۶۴۱۴۸۲۷ - ۶۶۴۱۴۸۲۸ - ۶۶۴۱۴۸۲۹ - ۶۶۴۱۴۸۳۰ - ۶۶۴۱۴۸۳۱ - ۶۶۴۱۴۸۳۲ - ۶۶۴۱۴۸۳۳ - ۶۶۴۱۴۸۳۴ - ۶۶۴۱۴۸۳۵ - ۶۶۴۱۴۸۳۶ - ۶۶۴۱۴۸۳۷ - ۶۶۴۱۴۸۳۸ - ۶۶۴۱۴۸۳۹ - ۶۶۴۱۴۸۴۰ - ۶۶۴۱۴۸۴۱ - ۶۶۴۱۴۸۴۲ - ۶۶۴۱۴۸۴۳ - ۶۶۴۱۴۸۴۴ - ۶۶۴۱۴۸۴۵ - ۶۶۴۱۴۸۴۶ - ۶۶۴۱۴۸۴۷ - ۶۶۴۱۴۸۴۸ - ۶۶۴۱۴۸۴۹ - ۶۶۴۱۴۸۵۰ - ۶۶۴۱۴۸۵۱ - ۶۶۴۱۴۸۵۲ - ۶۶۴۱۴۸۵۳ - ۶۶۴۱۴۸۵۴ - ۶۶۴۱۴۸۵۵ - ۶۶۴۱۴۸۵۶ - ۶۶۴۱۴۸۵۷ - ۶۶۴۱۴۸۵۸ - ۶۶۴۱۴۸۵۹ - ۶۶۴۱۴۸۶۰ - ۶۶۴۱۴۸۶۱ - ۶۶۴۱۴۸۶۲ - ۶۶۴۱۴۸۶۳ - ۶۶۴۱۴۸۶۴ - ۶۶۴۱۴۸۶۵ - ۶۶۴۱۴۸۶۶ - ۶۶۴۱۴۸۶۷ - ۶۶۴۱۴۸۶۸ - ۶۶۴۱۴۸۶۹ - ۶۶۴۱۴۸۷۰ - ۶۶۴۱۴۸۷۱ - ۶۶۴۱۴۸۷۲ - ۶۶۴۱۴۸۷۳ - ۶۶۴۱۴۸۷۴ - ۶۶۴۱۴۸۷۵ - ۶۶۴۱۴۸۷۶ - ۶۶۴۱۴۸۷۷ - ۶۶۴۱۴۸۷۸ - ۶۶۴۱۴۸۷۹ - ۶۶۴۱۴۸۸۰ - ۶۶۴۱۴۸۸۱ - ۶۶۴۱۴۸۸۲ - ۶۶۴۱۴۸۸۳ - ۶۶۴۱۴۸۸۴ - ۶۶۴۱۴۸۸۵ - ۶۶۴۱۴۸۸۶ - ۶۶۴۱۴۸۸۷ - ۶۶۴۱۴۸۸۸ - ۶۶۴۱۴۸۸۹ - ۶۶۴۱۴۸۹۰ - ۶۶۴۱۴۸۹۱ - ۶۶۴۱۴۸۹۲ - ۶۶۴۱۴۸۹۳ - ۶۶۴۱۴۸۹۴ - ۶۶۴۱۴۸۹۵ - ۶۶۴۱۴۸۹۶ - ۶۶۴۱۴۸۹۷ - ۶۶۴۱۴۸۹۸ - ۶۶۴۱۴۸۹۹ - ۶۶۴۱۴۹۰۰ - ۶۶۴۱۴۹۰۱ - ۶۶۴۱۴۹۰۲ - ۶۶۴۱۴۹۰۳ - ۶۶۴۱۴۹۰۴ - ۶۶۴۱۴۹۰۵ - ۶۶۴۱۴۹۰۶ - ۶۶۴۱۴۹۰۷ - ۶۶۴۱۴۹۰۸ - ۶۶۴۱۴۹۰۹ - ۶۶۴۱۴۹۱۰ - ۶۶۴۱۴۹۱۱ - ۶۶۴۱۴۹۱۲ - ۶۶۴۱۴۹۱۳ - ۶۶۴۱۴۹۱۴ - ۶۶۴۱۴۹۱۵ - ۶۶۴۱۴۹۱۶ - ۶۶۴۱۴۹۱۷ - ۶۶۴۱۴۹۱۸ - ۶۶۴۱۴۹۱۹ - ۶۶۴۱۴۹۲۰ - ۶۶۴۱۴۹۲۱ - ۶۶۴۱۴۹۲۲ - ۶۶۴۱۴۹۲۳ - ۶۶۴۱۴۹۲۴ - ۶۶۴۱۴۹۲۵ - ۶۶۴۱۴۹۲۶ - ۶۶۴۱۴۹۲۷ - ۶۶۴۱۴۹۲۸ - ۶۶۴۱۴۹۲۹ - ۶۶۴۱۴۹۳۰ - ۶۶۴۱۴۹۳۱ - ۶۶۴۱۴۹۳۲ - ۶۶۴۱۴۹۳۳ - ۶۶۴۱۴۹۳۴ - ۶۶۴۱۴۹۳۵ - ۶۶۴۱۴۹۳۶ - ۶۶۴۱۴۹۳۷ - ۶۶۴۱۴۹۳۸ - ۶۶۴۱۴۹۳۹ - ۶۶۴۱۴۹۴۰ - ۶۶۴۱۴۹۴۱ - ۶۶۴۱۴۹۴۲ - ۶۶۴۱۴۹۴۳ - ۶۶۴۱۴۹۴۴ - ۶۶۴۱۴۹۴۵ - ۶۶۴۱۴۹۴۶ - ۶۶۴۱۴۹۴۷ - ۶۶۴۱۴۹۴۸ - ۶۶۴۱۴۹۴۹ - ۶۶۴۱۴۹۵۰ - ۶۶۴۱۴۹۵۱ - ۶۶۴۱۴۹۵۲ - ۶۶۴۱۴۹۵۳ - ۶۶۴۱۴۹۵۴ - ۶۶۴۱۴۹۵۵ - ۶۶۴۱۴۹۵۶ - ۶۶۴۱۴۹۵۷ - ۶۶۴۱۴۹۵۸ - ۶۶۴۱۴۹۵۹ - ۶۶۴۱۴۹۶۰ - ۶۶۴۱۴۹۶۱ - ۶۶۴۱۴۹۶۲ - ۶۶۴۱۴۹۶۳ - ۶۶۴۱۴۹۶۴ - ۶۶۴۱۴۹۶۵ - ۶۶۴۱۴۹۶۶ - ۶۶۴۱۴۹۶۷ - ۶۶۴۱۴۹۶۸ - ۶۶۴۱۴۹۶۹ - ۶۶۴۱۴۹۷۰ - ۶۶۴۱۴۹۷۱ - ۶۶۴۱۴۹۷۲ - ۶۶۴۱۴۹۷۳ - ۶۶۴۱۴۹۷۴ - ۶۶۴۱۴۹۷۵ - ۶۶۴۱۴۹۷۶ - ۶۶۴۱۴۹۷۷ - ۶۶۴۱۴۹۷۸ - ۶۶۴۱۴۹۷۹ - ۶۶۴۱۴۹۸۰ - ۶۶۴۱۴۹۸۱ - ۶۶۴۱۴۹۸۲ - ۶۶۴۱۴۹۸۳ - ۶۶۴۱۴۹۸۴ - ۶۶۴۱۴۹۸۵ - ۶۶۴۱۴۹۸۶ - ۶۶۴۱۴۹۸۷ - ۶۶۴۱۴۹۸۸ - ۶۶۴۱۴۹۸۹ - ۶۶۴۱۴۹۹۰ - ۶۶۴۱۴۹۹۱ - ۶۶۴۱۴۹۹۲ - ۶۶۴۱۴۹۹۳ - ۶۶۴۱۴۹۹۴ - ۶۶۴۱۴۹۹۵ - ۶۶۴۱۴۹۹۶ - ۶۶۴۱۴۹۹۷ - ۶۶۴۱۴۹۹۸ - ۶۶۴۱۴۹۹۹ - ۶۶۴۱۵۰۰۰ - ۶۶۴۱۵۰۰۱ - ۶۶۴۱۵۰۰۲ - ۶۶۴۱۵۰۰۳ - ۶۶۴۱۵۰۰۴ - ۶۶۴۱۵۰۰۵ - ۶۶۴۱۵۰۰۶ - ۶۶۴۱۵۰۰۷ - ۶۶۴۱۵۰۰۸ - ۶۶۴۱۵۰۰۹ - ۶۶۴۱۵۰۰۱۰ - ۶۶۴۱۵۰۰۱۱ - ۶۶۴۱۵۰۰۱۲ - ۶۶۴۱۵۰۰۱۳ - ۶۶۴۱۵۰۰۱۴ - ۶۶۴۱۵۰۰۱۵ - ۶۶۴۱۵۰۰۱۶ - ۶۶۴۱۵۰۰۱۷ - ۶۶۴۱۵۰۰۱۸ - ۶۶۴۱۵۰۰۱۹ - ۶۶۴۱۵۰۰۲۰ - ۶۶۴۱۵۰۰۲۱ - ۶۶۴۱۵۰۰۲۲ - ۶۶۴۱۵۰۰۲۳ - ۶۶۴۱۵۰۰۲۴ - ۶۶۴۱۵۰۰۲۵ - ۶۶۴۱۵۰۰۲۶ - ۶۶۴۱۵۰۰۲۷ - ۶۶۴۱۵۰۰۲۸ - ۶۶۴۱۵۰۰۲۹ - ۶۶۴۱۵۰۰۳۰ - ۶۶۴۱۵۰۰۳۱ - ۶۶۴۱۵۰۰۳۲ - ۶۶۴۱۵۰۰۳۳ - ۶۶۴۱۵۰۰۳۴ - ۶۶۴۱۵۰۰۳۵ - ۶۶۴۱۵۰۰۳۶ - ۶۶۴۱۵۰۰۳۷ - ۶۶۴۱۵۰۰۳۸ - ۶۶۴۱۵۰۰۳۹ - ۶۶۴۱۵۰۰۴۰ - ۶۶۴۱۵۰۰۴۱ - ۶۶۴۱۵۰۰۴۲ - ۶۶۴۱۵۰۰۴۳ - ۶۶۴۱۵۰۰۴۴ - ۶۶۴۱۵۰۰۴۵ - ۶۶۴۱۵۰۰۴۶ - ۶۶۴۱۵۰۰۴۷ - ۶۶۴۱۵۰۰۴۸ - ۶۶۴۱۵۰۰۴۹ - ۶۶۴۱۵۰۰۵۰ - ۶۶۴۱۵۰۰۵۱ - ۶۶۴۱۵۰۰۵۲ - ۶۶۴۱۵۰۰۵۳ - ۶۶۴۱۵۰۰۵۴ - ۶۶۴۱۵۰۰۵۵ - ۶۶۴۱۵۰۰۵۶ - ۶۶۴۱۵۰۰۵۷ - ۶۶۴۱۵۰۰۵۸ - ۶۶۴۱۵۰۰۵۹ - ۶۶۴۱۵۰۰۶۰ - ۶۶۴۱۵۰۰۶۱ - ۶۶۴۱۵۰۰۶۲ - ۶۶۴۱۵۰۰۶۳ - ۶۶۴۱۵۰۰۶۴ - ۶۶۴۱۵۰۰۶۵ - ۶۶۴۱۵۰۰۶۶ - ۶۶۴۱۵۰۰۶۷ - ۶۶۴۱۵۰۰۶۸ - ۶۶۴۱۵۰۰۶۹ - ۶۶۴۱۵۰۰۷۰ - ۶۶۴۱۵۰۰۷۱ - ۶۶۴۱۵۰۰۷۲ - ۶۶۴۱۵۰۰۷۳ - ۶۶۴۱۵۰۰۷۴ - ۶۶۴۱۵۰۰۷۵ - ۶۶۴۱۵۰۰۷۶ - ۶۶۴۱۵۰۰۷۷ - ۶

## فصل اول: نانو سیم های اکسیدی- فلزی برای حسگرها گازی

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| ۱-۱- مقدمه                                                  | ۱  |
| ۱-۲- مکانیسم سنجش و پارامترهای حساسیت                       | ۶  |
| ۱-۲-۱- سنسور گازی اکسید فلزی نوع n                          | ۷  |
| ۱-۲-۲- سنسور گاز اکسید فلزی نوع p                           | ۸  |
| ۱-۳- آزمایشات، نتایج و بحث                                  | ۱۹ |
| ۱-۳-۱- حساسیت حسگر                                          | ۱۹ |
| ۱-۳-۲- رابطه اندازه گیری ویژگی های سنجش اتانول              | ۲۰ |
| ۱-۳-۳- نانو سیم های ZnO و CuO                               | ۲۲ |
| ۱-۳-۴- منحنی واکنش و بهبود                                  | ۲۳ |
| ۱-۳-۵- رابطه خطی و افزایش حساسیت پایه نانوسیمهای اکسید فلزی | ۲۵ |
| ۱-۳-۶- حساسیت حسگر                                          | ۲۶ |
| ۱-۳-۷- حساسیت گازی فوق العاده بالا با افزودن لایه           | ۲۸ |
| ۱-۴- خلاصه                                                  | ۳۰ |
| منابع                                                       | ۳۲ |

## فصل دوم: ساخت نانوسیم ZnO به روش MOCVD: بررسی اثر زیرلایه و پارامتر رشد

|                           |    |
|---------------------------|----|
| ۲-۱- مقدمه                | ۳۵ |
| ۲-۲- تجربی                | ۳۸ |
| ۲-۳- بحث و نتیجه گیری     | ۳۹ |
| ۲-۳-۱- اثر زیرلایه یا قوت | ۳۹ |

|    |                                 |
|----|---------------------------------|
| ۴۵ | ۲-۳-۲ - تأثیر زیر لایه Si ..... |
| ۵۲ | ۲-۳-۳ - اثر لایه بین سطحی ..... |
| ۶۰ | ۲-۴ - نتیجه گیری .....          |
| ۶۲ | منابع .....                     |

### فصل سوم: نانوسیم فرومغناطیسی ZnO برای کاربردهای اسپترونیک

|    |                                                                                       |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ۶۵ | ۳-۱-۱ - مقدمه .....                                                                   |
| ۶۸ | ۳-۲-۱ - تئریه فرومغناطیس در DMS مبتنی بر ZnO .....                                    |
| ۷۰ | ۳-۱-۲ - نوسیم های فرومغناطیس II-VI .....                                              |
| ۷۱ | ۳-۳-۱ - ساخت مشخصات ساختاری نانوسیم های $Zn_{1-x}Mn_xO$ .....                         |
| ۷۶ | ۳-۳-۲ - تخمین اندازه نانو ذرات مغناطیسی در هر اتم Mn در نانوسیم $Zn_{1-x}Mn_xO$ ..... |
| ۸۰ | ۳-۳-۳ - ساخت و خصیایات نانولوله های $Zn_{1-x}Fe_xO$ .....                             |
| ۸۷ | ۳-۴ - نتیجه گیری .....                                                                |
| ۹۰ | ۳-۵ - منابع .....                                                                     |

### فصل چهارم: نانوسیم های هسته پوسته خود را اکسید مس از طریق اتیل الکل

|     |                           |
|-----|---------------------------|
| ۹۵  | ۴-۱-۱ - مقدمه .....       |
| ۹۶  | ۴-۲-۱ - روش تهیه .....    |
| ۱۰۰ | ۴-۳-۱ - نتایج و بحث ..... |
| ۱۱۰ | ۴-۴-۱ - نتیجه گیری .....  |
| ۱۱۱ | ۴-۵-۱ - منابع .....       |

### فصل پنجم: ساخت، فوق آبرگریزی، افزایش تابش نور و خاصیت سنجش گاز از نانوسیم های

#### ZnO

|     |                   |
|-----|-------------------|
| ۱۱۵ | ۵-۱ - مقدمه ..... |
|-----|-------------------|

- ۱۱۷..... ۵-۲- جزئیات تجربی
- ۱۱۷..... ۵-۲-۱- روش خود آرا هیدروترمال
- ۱۱۸..... ۵-۲-۲- الکتروریسی
- ۱۲۱..... ۵-۳- فوق آبگریزی نانوسیم های ZnO به روش هیدروترمال
- ۱۲۱..... ۵-۳-۱- ادغام نانوسیم های ZnO
- ۱۲۹..... ۵-۳-۲- فوق آبگریزی
- ۱۳۳..... ۵-۴- تفسیر نور نانوسیم های ZnO به روش هیدروترمال
- ۱۳۷..... ۵-۵- خصوصیات الکتریکی و سنجشی نانوالیاف ZnO الکتروریسی شده
- ۱۴۲..... ۵-۶- خلاصه
- ۱۴۳..... منابع

## فصل ششم: مقاومت مغناطیسی نانوسیم های الکتروانباشت شده در نانوحفره های اکسید آلومینیم آندی

- ۱۵۱..... ۶-۱- مقدمه
- ۱۵۵..... ۶-۲- ساخت قالب های نانوحفره های اکسید آلومینیم آنودایز شده
- ۱۵۵..... ۶-۲-۱- نازک شدن لایه سدی با روش سونش شیمیایی
- ۱۵۹..... ۶-۲-۲- نازک شدن لایه سدی با کنترل ولتاژ آنودایز
- ۱۶۴..... ۶-۳- الکتروانباشت و مقاومت مغناطیسی آرایه ای نانوسیم های Ni و Co
- ۱۶۴..... ۶-۳-۱- الکتروانباشت آرایه نانوسیم های Ni و Co
- ۱۶۸..... ۶-۳-۲- ساختار آرایه های نانوسیم های Ni و Co
- ۱۷۰..... ۶-۳-۳- خواص مغناطیسی آرایه ای نانوسیم های Ni و Co
- ۱۷۳..... ۶-۴- الکتروانباشت و مقاومت مغناطیسی نانوسیم های چند لایه Co / Cu

- ۶- ۴- ۱- الکتروانباشت نانوسیم های چند لایه Co / Cu ..... ۱۷۳
- ۶- ۴- ۲- ساختار نانوسیم های چند لایه Co / Cu ..... ۱۷۷
- ۶- ۴- ۳- خواص مغناطیسی نانوسیم های چند لایه Co / Cu ..... ۱۷۹
- ۶- ۵- خلاصه ..... ۱۸۰
- منابع ..... ۱۸۱
- فصل هفتم: نانوسیم ها بر روی یک صفحه برای تقسیم آب به روش فوتوالکتروشیمیایی
- ۷- ۱- مقدمه ..... ۱۸۷
- ۷- ۱- ۱-  $\text{Na}_2\text{S}$  های  $\text{TiO}_2$  برای شکافت PEC آب ..... ۱۸۹
- ۷- ۲- ۱- تولید  $\text{NF}_3$  های  $\text{TiO}_2$  ..... ۱۸۹
- ۷- ۲- ۲- خواص  $\text{NF}_3$  های  $\text{TiO}_2$  ..... ۱۹۱
- ۷- ۲- ۳- عملکرد PEC از  $\text{NF}_3$  های  $\text{TiO}_2$  ..... ۱۹۲
- ۷- ۳- ۱- هماتیت برای شکافت  $\text{PFC}$  آب ..... ۱۹۴
- ۷- ۳- ۱- تولید هماتیت Si آلاینده  $\text{Na}_2\text{S}$  مانند با آرایش سطحی  $\text{IrO}_2$  ..... ۱۹۵
- ۷- ۳- ۲- خصوصیات هماتیت Si آلاینده شده در  $\text{NF}_3$  مانند آرایش  $\text{IrO}_2$  ..... ۱۹۶
- ۷- ۳- ۳- عملکرد PEC از هماتیت  $\text{NF}_3$  مانند Si آلاینده شده با آرایش  $\text{IrO}_2$  ..... ۱۹۹
- ۷- ۴- ۱-  $\text{ZnO}$   $\text{NF}_3$  برای شکافت PEC آب ..... ۲۰۰
- ۷- ۴- ۱- تولید  $\text{NF}_3$  های  $\text{ZnO}$  ..... ۲۰۲
- ۷- ۴- ۲- تولید  $\text{NF}_3$  های پوسته/هسته  $\text{ZnO-ZnGa}_2\text{O}_4$  ..... ۲۰۶
- ۷- ۴- ۳- خصوصیات  $\text{NF}_3$  های پوسته/هسته  $\text{ZnO-ZnGa}_2\text{O}_4$  ..... ۲۰۷
- ۷- ۴- ۴- خواص الکترونیکی  $\text{NF}_3$  های پوسته/هسته  $\text{ZnO-ZnGa}_2\text{O}_4$  ..... ۲۱۲
- ۷- ۴- ۵- عملکرد PEC از  $\text{NF}_3$  های پوسته/هسته  $\text{ZnO-ZnGa}_2\text{O}_4$  ..... ۲۱۵

|          |                     |
|----------|---------------------|
| ۲۱۶..... | ۷-۵ - نتیجه گیری ها |
| ۲۱۹..... | ۷-۶ - منابع         |

## فصل هشتم: نانوسیم های سیلیکونی FinFET

|          |                                                         |
|----------|---------------------------------------------------------|
| ۲۲۳..... | ۸-۱ - مقدمه                                             |
| ۲۲۸..... | ۸-۲ - ترانزیستورهای چند گیت ای FinFET و نانوسیمی        |
| ۲۳۰..... | ۸-۲-۱ - شبیه سازی کوانتومی سه بعدی FinFET های چند گیت   |
| ۲۳۲..... | ۸-۲-۲ - FinFET های گیت سه گانه                          |
| ۲۳۵..... | ۸-۲-۳ - ترانزیستورهای نانوسیم گیت - همه طرفه            |
| ۲۳۸..... | ۸-۲-۴ - تحرک حامل در FinFET                             |
| ۲۴۰..... | ۸-۲-۵ - اثرات خود گرایی در ترانزیستورهای نانوسیمی       |
| ۲۴۱..... | ۸-۳-۱ - نویز کم فرکانس در ترانزیستورهای نانوسیمی        |
| ۲۴۲..... | ۸-۳-۱-۱ - راه اندازی و اندازه گیری نویز با فرکانس پایین |
| ۲۴۳..... | ۸-۳-۲ - سیگنال تصادفی تلگراف (RTS)                      |
| ۲۴۴..... | ۸-۳-۳ - نویز $1/f$                                      |
| ۲۴۶..... | ۸-۳-۴ - نویز کم فرکانس                                  |
| ۲۵۰..... | ۸-۴ - وابستگی و جهت گیری: نانوسیم FinFET                |
| ۲۵۲..... | ۸-۵ - شبکه پویا: نانوسیم FinFET                         |
| ۲۵۷..... | ۸-۶ - نتیجه گیری                                        |
| ۲۵۸..... | ۸-۷ - منابع                                             |

## فصل نهم: نانوسیم های سیلیکونی ترکیبی: از تحقیقات پایه تا کاربرد در فناوری نانو

|          |             |
|----------|-------------|
| ۲۶۳..... | ۹-۱ - مقدمه |
|----------|-------------|

تحقیقات در زمینه ساختار نانوسیم های شبه یک بعدی ، رشد بسیار سریعی داشته است. در حالی که ناشر InTech Scientific مجموعه این کتاب ها، با تمرکز بر تحقیقات بنیادین نانوسیم ها را آغاز کرده است. این کتاب قصد دارد به بررسی تجدید نظر در مورد کاربردهای انواع مختلف نانوسیم ها و همچنین پیشرفت های مربوط به ترکیبات شیمیایی و ویژگی های آن ها بپردازد. با توجه به اندازه نسبتا کوچک نانوسیم ها، از نسبت به حجم به سطح بیشتری برخوردارند. این نسبت بزرگ، نانوسیم ها با حساسیت بسیار بالا به اثرات سطحی را ارائه داده، که نسل جدیدی از فناوری ها را در زمینه هایی مانند حسگر و فتوولتائیک فراهم می کند. اندازه مینیاتوری توسط تمام نانوساختارها مانند نانوسیم ها و نقاط کوانتومی / خوشه ها به اشتراک گذاشته شده است. با این حال، نانوسیم ها دارای مزایای هندسی منحصر به فرد نسبت به سایر نانوساختارها هستند که کاربردهای نانوسیم ها را به عنوان پایه های دستگاه های الکترونیکی مانند کانال و اتصالات اثبات می کند. بسیاری از روش های سنتی که توسط ابزار های بزرگ ساخته شده اند به راحتی قابل اسامه برای تولید نانوسیم هستند که موجب افزایش کاربرد نانوسیم ها می شود.

این کتاب شامل ۱۷ فصل است و به چهار قسمت تقسیم شده است.

بخش اول (فصل ۷) پیشرفتهای اخیر در نانوسیم های اکسید فلزی را داراست که شامل برنامه های جدید در سنسور گاز، مواد محلول در آب، دستگاه مغناطیسی، شکافت آب و غیره است. اکسید های فلزی، به ویژه اکسید فلزات انتقالی، دارای خواص پیشرفته زیادی هستند، به عنوان مثال خواص کاتالیزوری قوی و ضریب مقاومت بالا مغناطیسی. این خواص منحصر به فرد اساسا مربوط به لایه d الکترون های پرنشده از فلزات گذار است. نانوسیم های فلزی اکسید فلزی همراه با اثر بزرگ اندازه و محصور بودن کوانتوم

نانوسیم، هندسه و مهندسی استوکیومتری، می توانند انواع خواص جدیدی را نمایش دهند و انتظار می رود که در بسیاری از زمینه های مختلف نقش مهمی ایفا کنند.

بخش دو (۴ فصل) عمدتاً بر نانوسیم سیلیکون تمرکز دارد.

نانوسیم های Si همیشه توجه خاصی را به خود جلب کرده، زیرا Si یکی از نیمه هادی های شناخته شده است و ساختار CMOS-CMOS بر اساس منطق مبتنی بر مواد Si است. همانطور که اندازه ابزارها به طور مداوم کاهش یافته است، واحد منطق به مدت طولانی وارد قلمرو نانومتری شده است. پیشرفت اساسی اخیر در تحقق یک ساختار جدید از FinFET است، که در آن اثر کانال کوتاه و مصرف انرژی به شدت کاهش می یابد. فصل ۸ در بخش دو، یک بررسی را برای کاربرد پیشرفته Si در دستگاه FinFET اختصاص می دهد. نانوسیم های Si نیز برای خواص فتوولتائیک امیدوارکننده نشان داده شده است. از بین ریزن سوخت های فسیلی و گرم شدن زمین، تقاضای منابع انرژی تجدیدپذیر و پاک، به طور چشمگیری افزایش یافته است. شکی نیست که نانوسیم های Si به طور مداوم برای مزایای آن در سلول خورشیدی مورد بررسی قرار می گیرند. در نهایت، ویژگی هدایت حرارتی نانوسیم های Si در قسمت دوم نیز بررسی شده است. این ویژگی هدایت حرارتی می تواند برای عملکرد دستگاه بسیار مهم باشد. در طول زمان، ضریب ترموالکتریک بالا، نانوسیم ها را به عنوان یک پتانسیل برای دستگاه های ترموالکتریک برتر ارائه می دهد.

بخش سوم (۲ فصل) بر روی نانولوله های کربنی و نانوسیم ها تمرکز دارد. کاربردهای زیادی از نانولوله های کربنی وجود دارد. در این کتاب، مرادف پر شده از ساختار نانولوله کربنی به طور خاص مورد بررسی قرار گرفته است که دارای قابلیت بالایی در برنامه های جدید مانند ذخیره سازی گاز است. یکی دیگر از موضوعات مهم در بخش سوم مربوط به خواص الکترومکانیکی پلیمر الکتریکی پر از نانوسیم های کربن است. پیشرفت درک اساسی ساختارهای نانوسیم بسیار مهم است. به عنوان مثال،

در فصل ۱۶ بخش آخر خواص مکانیکی نانوسیم ها بررسی شده است. در این فصل، ما همچنین می توانیم ببینیم که چگونه متروالوژی پیشرفته (AFM، و غیره) و مدل سازی می تواند به طور مصنوعی درک ما را افزایش دهد. دیگر سیستم های نانوسیم، از جمله نانوسیم های ترکیبی و فلزی نیز در این بخش بررسی خواهند شد. در نهایت، من می خواهم از همه نویسندگان برای کار سخت خود در هر فصل از این کتاب جداگانه تشکر کنم. من همچنین از فرصت ارائه شده توسط ناشر InTech قدردانی می کنم، به طوری که یک موضوع تحقیق جالب می تواند در میان جامعه تحقیقاتی مورد بررسی قرار گیرد و به اشتراک گذاشته شود. در پایان، از تمام کمره های پیرایش عالی انجام شده توسط کارکنان InTech تشکر می کنم.

دکتر شیپنگ پنگ

علوم کاربردی و ریاضیات

دانشگاه ایالتی آریزونا، کمپ پلی تکنیک

آریزونا، ایالات متحده