

عنوان:

بررسی ریشه سازی ترانزیستورهای اثر میدان نانولوله کربنی

تالیف:

طاهره رادسر

سرشناسه	: رادسر، طاهره، ۱۳۵۶.
عنوان و نام پدید آور	: بررسی و شبیه سازی ترانزیستورهای اثر میدان نانولوله کربنی / تالیف : طاهره رادسر ؛ ویراستار علمی : حسین سلطانی.
مشخصات نشر	: تهران، رادسر، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	: ۲۲۵ ص. : مصور.
شابک	: 978-600-95553-5-2 : ۱۵۰۰۰۰ ریال.
وضعیت فهرستویی	: فیا.
یادداشت	: کتبنامه : ص ۲۲۵.
موضوع	: نانولوله های کربنی
موضوع	: ترانزیستور های اثر میدان نانولوله کربنی
موضوع	: مواد نانو ساختار
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۵ : ۲۲ ن ۹۱۸/۹ T
رده بندی دیویی	: ۶۲۰/۵
شماره کتاب شناسی ملی	: ۴۲۱۶۱۵۷

نام کتاب	: بررسی و شبیه سازی ترانزیستورهای اثر میدان نانولوله کربنی
مؤلف	: طاهره رادسر
ویراستار علمی	: حسین سلطانی
ناشر	: انتشارات رادسر
نوبت چاپ	: اول ۱۳۹۵
تیراژ	: ۱۰۰
طراح جلد	: طاهره رادسر
قیمت	: ۱۵۰۰۰۰ ریال
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۹۵۵۵۳-۵-۲

کلیه حقوق این اثر برای مؤلف محفوظ می باشد.

پیشگفتار.....	۱۱
فصل اول : ساختار نواری نانولوله های کربنی	۱۳
۱-۱- شکاف انرژی	۱۴
۱-۲- شکاف انرژی نانولوله های کربنی	۱۵
۱-۳- محاسبه ساختار الکترونیکی نانولوله های کربنی مختلف و تاثیر آن ها روی شکاف انرژی به روش تقریب بستای قوی	۲۲
۱-۳-۱- شبیه سازی نانولوله های کربنی با چیرالیتی مختلف با استفاده از روش تقریب بستگی قوی.....	۲۶
۱-۴- محاسبه تحلیلی ساختار نواری و چگالی حالات نانولوله کربنی تک جداره نوع زیگزاگ در پارامترهای ساختاری مختلف	۴۵
فصل دوم : ترانزیستورهای اثر میدان نانولوله کربنی	۵۵
۱-۲- محدودیت های تکنولوژی سیلیکون	۵۶
۲-۲- ساخت ترانزیستورهای اثر میدان نانولوله کربنی	۶۱
۲-۳- نحوه کار ترانزیستورهای اثر میدان نانولوله کربنی	۶۳
۲-۴- انواع ترانزیستور اثر میدان نانولوله کربنی	۶۶
۲-۴-۱- ترانزیستور اثر میدان نانولوله کربنی با ناخالصی تزریق شده در کانال	۶۶
۲-۴-۲- ترانزیستورهای اثر میدان نانولوله کربنی با ساختار هندسی متفاوت	۶۸
۲-۴-۳-۱- قطعات مسطح	۶۸
الف) ترانزیستورهای اثر میدان نانولوله کربنی با گیت پایین	۶۹
ب) ترانزیستورهای اثر میدان نانولوله کربنی با گیت بالا	۷۱
۲-۴-۳-۲- قطعات هم محور	۷۲

- ۲-۴-۲-۳- ساختار گیت هم محور سربسته و سرباز ۷۳
- ۲-۴-۲-۴- ترانزیستورهای اثر میدان نانولوله کربنی نظر نحوه اثر گیت روی کانال ۷۴
- ۲-۴-۲-۵- ترانزیستورهای اثر میدان نانولوله کربنی عمودی ۷۵
- ۲-۴-۲-۶- ترانزیستورهای اثر میدان نانولوله کربنی معلق ۷۵
- ۲-۴-۲-۷- ترانزیستورهای اثر میدان نانولوله کربنی چند جداره ۷۶
- ۲-۴-۳- تقسیم بندی ترانزیستورهای اثر میدان نانولوله کربنی بر اساس الکترودها ۷۶
- ۲-۴-۳-۱- ترانزیستورهای اثر میدان نانولوله کربنی سد شاتکی ۷۷
- ۲-۴-۳-۲- ترانزیستورهای اثر میدان نانولوله کربنی با گیت جزئی ۷۹
- ۲-۴-۳-۳- ترانزیستورهای اثر میدان نانولوله کربنی با سورس و درین ناخالص شده ۷۹
- ۲-۴-۴- سایر ساختارها ۸۲
- ۲-۵- چالش های ترانزیستورهای ماسی نانولوله های کربنی ۸۳
- ۱- تغییرپذیری در قطر نانولوله های کربنی ۸۴
- ۲- تراکم بسته بندی نانولوله ها ۸۵
- ۳- فاصله بین نانولوله های کربنی مجاور و تغییرپذیری آن ۸۶
- ۴- نامرتبی در نانولوله ها ۸۶
- ۵- وجود اتصالات سد شاتکی بین سورس و درین و نانولوله ها ۸۷
- ۶- رشد ناخواسته فلز در نانولوله ها ۸۷
- ۷- افزایش پهنای کانال ۸۹
- فصل سوم : شبیه سازی ترانزیستورهای اثر میدان نانولوله کربنی ۹۱
- ۳-۱- شبیه سازی بدون در نظر گرفتن تابع غیر تعادلی گرین ۹۲
- ۳-۱-۱- روش تفاوت محدود ۹۳
- ۳-۱-۲- روش ماتریس پراکندگی ۹۸

۱۰۲.....	۳-۱-۳- روش خود سازگار در ترانزیستور های اثر میدان نانولوله کربنی
۱۱۰.....	۴-۱-۳- نتایج شبیه سازی ترانزیستور اثر میدان نانولوله کربنی
۱۳۰.....	۲-۳- شبیه سازی ترانزیستور اثر میدان نانولوله کربنی با در نظر گرفتن تابع غیر تعادلی گرین...
۱۳۰.....	۱-۲-۳- فرمول NEGF
۱۳۲.....	۲-۲-۳- رفتار اتمی NEGF در انتقال الکترون در نانولوله کربنی
۱۳۲.....	۱-۲-۲-۳- روش فضای واقعی
۱۳۷.....	۲-۲-۲-۳- روش فضای مد
۱۴۰.....	۳-۲-۳- بررسی عملکرد اتصالات فلز- نانولوله کربنی
۱۴۱.....	۴-۲-۳- روش کلی شبیه سازی
۱۴۴.....	۵-۲-۳- شبیه سازی
۱۵۴.....	۶-۲-۳- نتایج شبیه سازی
۱۵۹.....	۱-۶-۲-۳- اثرات تغییر بایاس گیت
۱۶۲.....	۳-۳- مقایسه ترانزیستورهای اثر میدان نانولوله کربنی نوع سد شاتکی و نوع شبیه MOSFET
۱۷۴.....	۴-۳- توانایی عملکرد AC ترانزیستورهای اثر میدان نانولوله کربنی
۱۷۴.....	۱-۴-۳- مدل سازی AC ترانزیستورهای اثر میدان نانولوله کربنی
۱۷۶.....	۲-۴-۳- نتایج مدل سازی ترانزیستور
۱۸۱.....	فصل چهارم: مقایسه بین ترانزیستورهای اثر میدان نانولوله کربنی و فلز-اکسید نیم رسانا
۱۸۲.....	۱-۴- ترانزیستور اثر میدان فلز- اکسید- نیم رسانا
۱۹۵.....	۲-۴- مقایسه بین ترانزیستورهای اثر میدان نانولوله کربنی نوع سد شاتکی و فلز-اکسید نیم رسانا در سطح قطعه

۳-۴- مقایسه بین ترانزیستورهای اثر میدا ن نانولوله کربنی و فلز-اکسید نیم رسانا در سطح مدار.....	۲۰۰
۳-۴-۱- تعیین نرخ PMOS و NMOS.....	۲۰۱
۳-۴-۲- تحلیل عملکرد گیت های منطقی.....	۲۰۱
۳-۴-۳-۲ PDP.....	۲۰۳
۳-۴-۴- نشتی.....	۲۰۳
۳-۴-۵- پاسخ رانسی.....	۲۰۵
۳-۴-۶- تغییرات PVT گیت های منطقی.....	۲۰۶
۳-۴-۷- تغییرات ولتا.....	۲۰۶
۳-۴-۸- تغییرات دما.....	۲۱۰
پیوست ها	
۱- کاپاسیتانس کوانتومی نانولوله ها.....	۲۱۳
۲- جدول ثابت دی الکتریک برخی از مواد مختلف.....	۲۱۵
۳- سایر نانولوله ها.....	۲۱۷
منابع و ماخذ	
فهرست منابع فارسی.....	۲۲۰
فهرست منابع انگلیسی.....	۲۲۱

پیشگفتار

طبق پیش بینی گوردن مور که در سال ۱۹۶۵ مطرح گردید و به قانون مور معروف است، هر هجده ماه تعداد ترانزیستورهای روی یک تراشه دو برابر می شود. به بیان دیگر ابعاد ترانزیستورهای روی یک تراشه نصف می شود. همچنین ITRS پیش بینی کرده است مقیاس کردن تکنولوژی سیلیکون در حدود سال ۲۰۱۸ با رسیدن به عرض کانال ۱۸ نانومتر به پایان خواهد رسید. برای رسیدن به ترانزیستورهایی با ابعاد کوچکتر و تحقق قانون مور مشکلات و محدودیت های مربوط به تکنولوژی ساخت و کار قطعات وجود دارد. در این ابعاد به محدودیت ها و مشکلات زیادی برخورد می کنیم که مهم ترین آن ها توان مصرفی (به ویژه جریان های نشتی)، اتلاف انرژی زیاد، نشت جریان و بیش از حد داغ شدن قطعه در حین کار، تغییرات فرآیند ساخت، مشکلات قابلیت اطمینان و افزایش هزینه ساخت، تونل زنی الکترودون از کانال های کوتاه و فیلم های عایق نازک و اثرات کانال کوتاه است. با وجود مشکلات و مسائلی که بیان شد پژوهش گران به دنبال یافتن جایگزینی برای ابزارها و ترانزیستورهای سیلیکونی با ابعاد کوچک تر هستند. استفاده از نانولوله های کربنی و ترانزیستورهای مبتنی بر آن ها یکی از قطعات پیشنهاد شده برای رفع مشکل مذکور می باشد. تحقیقات صورت گرفته بر روی نانولوله کربنی نشان می دهد که این ماده از نظر خواص الکتریکی، رفتارهای متفاوتی از خود نشان می دهد که پایه به کارگیری آن ها در ساخت الکترونیک است. در این کتاب ابتدا ساختار نواری نانولوله های کربنی و رفتارهای متفاوت الکتریکی این ماده بررسی می گردد. سپس انواع ترانزیستورهای نانولوله کربنی از لحاظ ساختاری و الکتریکی معرفی می شود. در ادامه به شبیه سازی ترانزیستورهای اثر میدان نانولوله کربنی می پردازیم و نتایج حاصل از شبیه سازی را تحلیل می کنیم. در پایان مقایسه ای بین ترانزیستورهای اثر میدان نانولوله کربنی و فلز-اکسید نیم رسانا در سطح قطعه و در سطح مدار ارایه می گردد تا بررسی بهتری از عملکرد دو قطعه داشته باشیم.