



بهبود چشمگیر تحرک گاز حامل دوبعدی با استفاده از پوشش دی الکتریک با ضریب بالا در چاه کوانتومی SiGe

رضوان ترکاشوند* و قاسم انصاری پور

گروه فیزیک، دانشکده علوم پایه، دانشگاه بوعلی سینا

پست الکترونیکی: gansaripour@basu.ac.ir

(دریافت مقاله: ۱۴۰۴/۰۷/۱۸؛ دریافت نسخه نهایی: ۱۴۰۴/۰۹/۲۷)

چکیده

با استفاده از سازوکارهای پراکندگی مختلف مانند زبری سطح، آلیاژ، ناخالصی بار، کرنش، پراکندگی فونون و همچنین با در نظر گرفتن اثر ثابت‌های دی الکتریک مختلف، تحرک حامل‌ها در یک چاه کوانتومی SiGe کرنش یافته روی Si (۰۰۱) محاسبه شده است. نشان داده شده است که تحرک حامل‌ها در داخل کانال در نتیجه افزایش عدم تطابق دی الکتریک چندین برابر افزایش می‌یابد. در دماهای پایین، با استفاده از یک پوشش دی الکتریک ($\kappa=100$)، تحرک از $1600 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ به $12300 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ افزایش می‌یابد که افزایشی بیش از هفت برابر را نشان می‌دهد، درحالی‌که در دمای اتاق و چگالی یکسان، تحرک از $760 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ به $970 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ افزایش می‌یابد. در واقع، افزایش مقدار ثابت دی الکتریک، اثر پوششی و تضعیف پتانسیل کولنی را تضعیف می‌کند. این افزایش تحرک در دماهای پایین برای هر چگالی حاملی رخ می‌دهد، اما در دماهای بالا و چگالی‌های پایین، رفتار کاملاً متفاوت است. عدم در نظر گرفتن این عدم تطابق دی الکتریک باعث نتایج نادرست در چگالی‌های بالا می‌شود و این با افزایش ضریب دی الکتریک آشکارتر می‌شود. یافته‌های این مطالعه، تصویر جامعی از تأثیر دی الکتریک‌ها بر انتقال بار در چاه کوانتومی برای دمای پایین و دمای اتاق در چگالی‌های حامل مختلف ارائه می‌دهد و همچنین کمک می‌کند تا پوشش دی الکتریک بهینه را برای طراحی و ساخت ترانزیستورهای نانومقیاس با تحرک بالا شناسایی کنیم.

واژه‌های کلیدی: افزایش تحرک، پوشش دی الکتریک، سازوکارهای پراکندگی، استتار، چاه کوانتومی.

مقاله کامل در بخش انگلیسی همین شماره مجله به چاپ رسیده است.