بررسی نظری خواص ترابری الکتریکی گاز الکترون دو بعدی در ساختار ناهمگون ZnMgO/ZnO

امیرعباسی، محمد ؛ عشقی، حسین

دانشکده فیزیک دانشگاه صنعتی شاهرود ، شاهرود

چکیده

در این مقاله به مطالعه خواص ترابری الکتریکی گاز الکترون دو بعدی (2DEG) در ساختار ناهمگون $Zn_{0.7}Mg_{0.3}O/ZnO$ پرداخته و مهمترین پارامترهای موثر در رفتار وابستگی دمایی تحرک آنها را در بازه ۴ تا ۳۰۰ کلوین مورد بررسی قرار داده ایم. نتایج تحلیل ما نشانگر تحقق شکل گیری گاز الکترون دو بعدی با شرایط نسبتا ایده ال بوده به طوری که تراکم دررفتگیها در این سیستم از اهمیت زیادی برخوردار نمی باشد.

A Theoretically Investigation on The Electrical Transport Properties of Two Dimensional Electron Gas in ZnMgO/ZnO Heterostructure

Amirabbasi, Mohammad; Eshghi, Hosein

Department of Physics, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran

Abstract

In this paper we have tried to analyze the electrical transport properties of two dimensional electron gas (2DEG) in the $Zn_{0.7}Mg_{0.3}O/ZnO$ theoretically and has investigated the most important parameters related to the mobility temperature dependent, in the range of 4 – 300 K. Our results show that in this structure the 2DEG is formed much closed to ideal conditions so the dislocation density has not important role in controlling the electrons' mobility.

مقدمه

ZnO نیمرسانایی مرکب از عناصر گروه II – VI محسوب می شود که‌از گاف نواری مستقیم و پهن (۳/۳۷ eV) برخوردار می باشد [۱]. ساختارهای ناهمگون تشکیل شده از این ماده کاربرد های فراوانی در ساخت قطعات الکترونیکی و اپتوالکترونیکی دارند. اخیرا توجه زیادی به این ماده در خصوص به کارگیری از آن در ساختار های ناهمگون دیده شده است [۲]. انتظار می رود با شکل گیری گاز الکترون دو بعدی در محل فصل مشترک لایه ها، تحرک الکترونی افزایش یابد. این خاصیت می تواند در ساخت ترانزیستورهای با تحرک الکترونی بالا به کار گرفته شود.

محاسبات ما در این مقاله توصیفگر داده های تجربی نمونه ای با ساختار ناهمگون $Zn_{0.7}Mg_{0.3}O/ZnO$ است که توسط یانو و همکاران [۳] گزارش شده است. نمونه مورد نظر به روش روآراستی پرتو مولکولی (MBE) بر روی زیرلایه sapphire رشد داده شده است. در این لایه نشانی ابتدا یک لایه میانین ZnO با ضخامت ۱۰nm در دمای ۲۵۰ ^{o}C برروی زیرلایه sapphire لایه نشانی شده و سپس به منظور بهبود کیفیت بلوری آن، تا دمای ۷۵۰ ^{o}C بازپخت شده است. آنگاه لایه سدی $Zn_{0.7}Mg_{0.3}O$ و لایه بالایی ZnO با ضخامت‌های به ترتیب ۵۰۰nm و ۵۰ nm در دمای ۳۵۰ ^{o}C و ۵۰۰ ^{o}C لایه نشانی شده اند. لازم به ذکر است که