

بررسی نظری تاثیر فشار جزئی اکسیژن بر خواص ترابری الکتریکی لایه‌های نازک تک بلوری

کپه‌ای ZnO:P

امیرعباسی، محمد؛ عشقی، حسین

دانشکده فیزیک دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود

چکیده

در این مقاله به بررسی نظری خواص ترابری الکتریکی لایه های تک بلوری کپه‌ای نیمرسانای اکسیدروی آلایش یافته با اتمهای فسفر با در نظر گرفتن اثر سازوکارهای پراکندگی گوناگون پرداخته ایم. داده های تجربی گزارش شده نشان می دهد که تغییر فشار جزئی اکسیژن در حین فرایند رشد تاثیر بسزایی بر خواص ترابرد الکتریکی این ماده داشته است. نتایج محاسبات ما حاکی از آن است که این رفتارها عمدتاً ناشی از تغییر در تراکمهای ناخالصی های ناخواسته و دررفتگیهای بلوری در این نمونه ها می باشد.

A Theoretical Investigation of Oxygen Partial Pressure Effect on Electrical Transport Properties of Monocrystalline Bulk ZnO:P Thin Films

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 the monocrystalline bulk ZnO thin film semiconductors doped by phosphorus atoms using the effect of various scattering mechanisms theoretically. The reported experimental data show that the variations in the oxygen partial pressure during the growth process have a considerable impact on the electrical transport properties of this material. Our data analyses show that these behaviors are mainly affected by the unintentional impurity and dislocation concentrations in these samples.

مقدمه

لایه نشانی لیزر پالسی (PLD) بر روی لایه ای از ZnO واقع بر روی زیرلایه sapphire (Al_2O_3) در دمای ۶۵۰ درجه سانتیگراد به روش هیدروترمال رشد یافته اند. بر طبق تصاویر AFM تهیه شده از این نمونه‌ها [۵] نمونه ها از دانه هایی با ابعاد ۳۰۰ nm برای نمونه دوم و ۴۰۰ nm برای نمونه سوم و چهارم مشاهده شده است. لازم به ذکر است که در مورد نمونه اول تصاویر بدست آمده حاکی از عدم شکل گیری مرزهای دانه ای می باشد [۵].

مبانی نظری

(الف) بستگی دمایی تراکم الکترونی

عمل برازش داده‌های مربوط به تغییرات دمایی تراکم الکترونی (n) برحسب دما (T) برای نمونه های مورد بررسی با درنظر گرفتن معادله خنثایی بار ($n + N_a^- = p + N_d^+$) انجام شده

ZnO یک نیمرسانای مرکب با گاف نواری پهن (۳/۳۷ eV) [۱] از گروه II – VI می باشد که دارای کاربرد های فراوانی در ساخت قطعات الکترونیکی و اپتوالکترونیکی نظیر دیودهای نورگسیل فرابنفش [۲]، دیودهای لیزری فرابنفش [۳] و ترانزیستورهای شفاف [۴] می باشد.

محاسبات ما در این مقاله توصیفگر نتایج تحلیل داده‌های تجربی مربوط به تراکم و تحرک الکترونی در ترکیبات ZnO تک-بلوری آلایش یافته با اتمهای فسفر است که توسط برنندت و همکاران [۵] گزارش شده است. این نمونه ها تحت فشارهای اکسیژنی گوناگون ۰/۱ mbar (نمونه ۱)، ۰/۰۱۶ mbar (نمونه ۲)، ۰/۰۰۲ mbar (نمونه ۳) و ۰/۰۰۰۳ mbar (نمونه ۴) با روش