

تمرین درس الکترونیک ۱ - سری دوم - امتیازی

۱- با استفاده از نرم افزار MATLAB ، نمودار n_i را بر حسب دما برای سیلیکن و ژرمانیوم در محدوده‌ی دمایی ۲۰۰ تا ۱۰۰۰ کلون رسم کنید. محورها را به صورت لگاریتمی تنظیم نمایید.

الف: چگالی ذاتی حامل‌ها برای دو نیمه‌هادی در دمای اتاق چقدر است؟

ب: برای این دو نیمه‌هادی، در چه دمایی، چگالی ذاتی حامل‌ها برابر 10^{15} cm^{-3} می‌شود؟

۲- در محیط نرم‌افزار PSpice و برای دیودهای زنر 1N4728 ، 1N4730 ، 1N4732 ، 1N4734 ، 1N4736 و 1N4738 ، به هر کدام یک منبع جریان DC با مقدار جریان I_Z همان دیود متصل نمایید. نحوه‌ی تغییرات ولتاژ دو سر دیود را به ازای تغییرات دما از ۲۰ تا ۵۰ درجه سانتیگراد رسم کنید. مقدار ولتاژ ترسیم شده را نسبت به V_Z داده شده در برگه اطلاعات نرمالیزه نمایید (V/V_Z را رسم کنید). با بررسی نتایج به دست آمده تحلیل نمایید که در هر کدام از این دیودها، پدیده‌ی غالب شکست کدام است، شکست زبری یا ضرب بهمنی؟

۳- از یک سلول خورشیدی برای تولید توان الکتریکی استفاده شده است. در شرایط مورد بررسی (فصل سال، ساعت شبانه‌روز و ...)، شدت جریان نوری $I_{ph} = 1 \text{ mA}$ است و جریان اشباع معکوس پیوند PN سلول خورشیدی نیز $I_s = 10^{-7} \text{ mA}$ می‌باشد.

- منحنی جریان-ولتاژ دیود را برای محدوده‌ی $0 \leq V_D \leq 0.565 \text{ volt}$ ترسیم نمایید.
- با استفاده از مقادیر ولتاژ و جریان دیود، منحنی توان تحویلی بر حسب ولتاژ را روی منحنی بند قبل رسم نمایید.
- به ازای چه مقاومت باری حداکثر توان الکتریکی به بار تحویل خواهد شد؟
- توان تحویلی به بار را به ازای مقاومت‌های بار $R_L = 100 \Omega$ و $R_L = 1 \text{ K}\Omega$ به دست آورید.

۴- می‌خواهیم به بررسی دقیق مدل PSpice برای قطعات نیمه‌هادی بپردازیم.

الف: با انجام تحلیل DC Sweep در نرم‌افزار PSpice ، ولتاژ دو سر دیود 1N4148 را از 10 volt تا 0.75 volt جاروب نمایید و مشخصه‌ی جریان-ولتاژ دیود را در فضای Probe رسم کنید.

ب: داده‌های این مشخصه را به فضای نرم‌افزار MATLAB منتقل کنید و در آنجا آن را رسم کنید.

ج: در فضای نرم‌افزار MATLAB ، مشخصه دیود را بر اساس رابطه‌ی $I_D = I_s \left(e^{\frac{V_D}{\eta V_T}} - 1 \right)$ و

پارامترهای $I_s = 2.682 \times 10^{-9}$ ، $\eta = 1.836$ و $T = 25^\circ \text{C}$ به همراه مشخصه‌ی قبل در یک شکل رسم

کنید. (پارامترهای از مدل SPICE استخراج شده‌اند).

د: دستور $axis([-10 \ 0.75 \ -5 \times 10^{-8} \ 5 \times 10^{-8}])$ را اجرا کنید تا مشخصه در ناحیه‌ی معکوس به طور مناسب بزرگنمایی شود. مشخصه‌ها را با هم مقایسه کنید. به نظر شما کدامیک به واقعیت نزدیک‌تر است؟ چرا؟

ه: مدل SPICE برای دیود (مثلا دیود 1N4148) را به طور دقیق مورد بررسی قرار دهید.

راهنمایی برای سوال ۳:

