

نام درس: فیزیک قطعات نیمه رسانا ۱

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک - (حالت جامد)

کد درس: ۱۱۱۳۰۳۸

تعداد سؤال: نسی ۲۰ تکمیلی — تشریحی ۴

زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۶۰ دقیقه تشریحی ۶۰ دقیقه

تعداد کل صفحات: ۳

* استفاده از ماشین حساب مجاز است.

۱. جرم مؤثر در نیمرسانا معرف چیست؟

الف. میانگین جرم الکترون و حفره

ج. ماهیت کلاسیکی حرکت حفره‌ها

ب. ماهیت کوانتومی حرکت الکترون‌ها

د. حاصلضرب جرم الکترون و حفره

۲. تحت چه شرطی در نیمرسانای نوع P تعداد حفره‌ها برابر تعداد اتم‌های ناخالصی است؟

الف. یونش کامل ب. اعمال میدان الکتریکی ج. اعمال ولتاژ مستقیم د. تابش نور

۳. اگر چگالی اتم‌های بخشنده N_d باشد، تراکم الکترون‌ها در نوار رسانش از تراکم ذاتیش بیشتر می‌شود این نتیجه مترادف است با:

الف. تراز فرمی از وسط گاف به طرف پائین منتقل می‌شود.

ب. افزایش احتمال اشغال در نوار رسانش

ج. برقراری تعادل گرمایی

د. برانگیختگی تراز انرژی و کاهش احتمال اشغال در نوارها

۴. آهنگ باز ترکیب خالص برای تزریق کم ($n_n \approx n_{n_0}$) برابر است با:

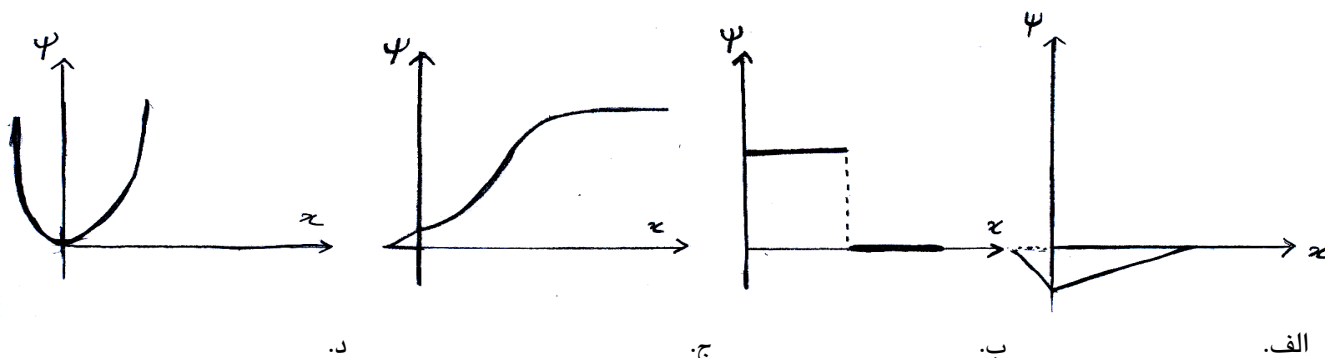
الف. $c_n N_t (1 + f_t)$ ب. $c_p N_t (P_n + P_{n_0})$

ج. $c_n N_t (P_n + P_{n_0})$ د. $c_p N_t (P_n - P_{n_0})$

۵. در یک نیمرسانای همگن $P_n = 4e^{-\frac{-x}{\lambda}}$ است. چگالی جریان حفره برابر است با:

الف. $\frac{1}{4} q D_p e^{+\frac{x}{\lambda}}$ ب. $\frac{1}{2} q D_p e^{-\frac{x}{\lambda}}$ ج. $2 q D_p e^{-\frac{x}{\lambda}}$ د. $-2 q D_p e^{-\frac{x}{\lambda}}$

۶. نمودار پتانسیل مربوط به یک پیوندگاه پله‌ای یکطرفه کدام است؟



۷. شکافتگی ترازهای فرمی‌وار بیانگر چیست؟

الف. حضور حامل‌های اضافی در نواحی خنثای نزدیک به ناحیه تهی

ب. حضور بارهای آزاد در ناحیه تهی

ج. خروج کامل بارها و حامل‌ها در نواحی خنثی

د. حضور حامل‌های اضافی در ناحیه تهی و خروج کامل بارها در ناحیه خنثی

نام درس: فیزیک قطعات نیمه رسانا ۱

تعداد سؤال: نسی ۲۰ تکمیلی — تشریحی ۴

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک - (حالت جامد)

زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۶۰ دقیقه تشریحی ۶۰ دقیقه

کد درس: ۱۱۱۳۰۳۸

تعداد کل صفحات: ۳

۸. در یک دیود پیوندی $p-n$ جریان حفره در لبه لایه بار فضایی بازای $x=0$ برابر I_0 است، $x=kLp$ می باشد، توزیع جریان حفره برابر است با:

الف. $\frac{1}{I_0} e^{-kx}$ ب. $I_0 e^{kx}$ ج. $I_0 e^k$ د. $I_0 e^{-kx}$

۹. ظرفیت گذار (ظرفیت لایه تهی) با کدام کمیت متناسب است؟

الف. A^2 ب. $V_R - \psi_0$ ج. V_R^2 د. $\sqrt{N_d}$

۱۰. ویژگی دیودهای باز یافت پله ای کدام است؟

الف. تولید هماهنگ های کم بسامد
ب. تولید تپ های سریع
ج. تولید نور فرابنفش
د. تولید نور سبز

۱۱. وضعیت شکست بهمنی وقتی رخ می دهد که عامل تکثیر بهمنی به کدام عدد نزدیک شود؟

الف. صفر ب. ۱ ج. -۱ د. ∞

۱۲. یک نمونه نیم رسانای $GaAs$ با انرژی گاف نواری 1.1 eV توسط چشمه نور تکفام با انرژی 2 eV قرار گرفته است. در این پدیده:

الف. هیچ فوتونی جذب نیم رسانا نمی شود.

ب. زوج الکترون - حفره های ساکن ایجاد می شود.

ج. الکترون های با سرعت زیاد و حفره های با سرعت کم ایجاد می شود.

د. بخشی از انرژی به شکل گرما تلف می شود.

۱۳. باتری سد شوتکی در مقایسه با باتری پیوندگاه $p-n$:

الف. دارای کارایی بیشتر است.

ب. به گونه ای است که V_{oc} با I_0 نسبت مستقیم دارد.

ج. دارای ولتاژ مدار باز کمتر است.

د. دارای شدت I_0 است که چندین مرتبه کمتر از I_0 در پیوندگاه $p-n$ است.

۱۴. در دیود GaP ، نابودی اکسیژون توسط باز ترکیب تابشی در دمای اتاق باعث پیدایش چه نوری می شود؟

الف. نور سرخ ب. نور فرابنفش ج. نور سبز د. نور آبی

۱۵. در یک JFET کدام اثر به ترا رسانی عرضی مؤثر g'_m منتهی می شود؟

الف. فیدبک منفی R_s ب. میدان الکتریکی ج. دمای بالا د. تابش نور

۱۶. رفتار JFET بعد از تنگش به گونه ای است که:

الف. مقاومت دررو متناهی است.

ب. جریان دررو صفر است.

ج. جریان دررو اشباع است.

د. مقاومت دررو به صورت اتصال کوتاه می شود.

نام درس: فیزیک قطعات نیمه‌رسانا ۱

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک - (حالت جامد)

کد درس: ۱۱۱۳۰۳۸

تعداد سؤال: ۲۰ نیمی تکمیلی — تشریحی ۴

زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۶۰ دقیقه تشریحی ۶۰ دقیقه

تعداد کل صفحات: ۳

۱۷. در شرایط عادی کار ترانزیستور:

الف. پیوندگاه گسیلنده دارای پیش ولت مخالف است.

ب. پیوندگاه گردآور دارای پیش ولت موافق است.

ج. پیوندگاه گسیلنده دارای پیش ولت موافق و پیوندگاه گردآور دارای پیش ولت مخالف است.

د. دو پیوندگاه دارای پیش ولت نمی‌باشند.

۱۸. کاربرد معادلات ابرز-مول چیست؟

الف. محاسبه ولتاژ تنگش

ب. محاسبه شدت جریان در ترانزیستور

ج. محاسبه سد پتانسیل در تونل‌زنی

د. محاسبه انرژی تابش در باتری خورشیدی

۱۹. برای اینکه در ترانزیستورها، پاسخ به بسامد بهتری به دست آید باید:

الف. ترانزیستو با عرض پایه کوچک طراحی شود.

ب. ترانزیستو با عرض پایه بلند و ترکیب فلز - نیمه‌رسانا طراحی شود.

ج. ترانزیستو با عرض لایه تهی گسیلنده بلند طراحی شود.

د. ترانزیستو با ترکیب Ga و As طراحی شود.

۲۰. مهمترین ویژگی مدل مدار معادل دورگه Pi کدام است؟

الف. تمام پارامترها به فرایندهای فیزیکی در ترانزیستور مربوطند.

ب. تمام پارامترها به فرایندهای شیمیایی در ترانزیستور مربوطند.

ج. پیکربندی گسیلنده - گردآور دارای پیش ولت مخالف هستند.

د. پیکربندی گسیلنده - مشترک دارای کاهش دینامیکی بار انبار شده می‌باشند.

«سؤالات تشریحی»

۱. تزریق حامل باعث شکافته شدن ترازهای فرمی‌وار الکترون و حفره می‌شود. نشان دهید که حاصلضرب عدم تعادل pn یک

نیمرسانا در گاف انرژی E_g با حاصلضرب تعادلی $p_0 n_0$ یک نیمرسانا در نوار گاف $(E_{fn} - E_{fp}) - E_g$ یکسان است.

۲. یک دیود پیوندی $p-n$ سیلیسیومی دارای پارامترهای زیر است: فرض کنید که عرض دو طرف پیوندگاه از طول پخش

حامل اقلیتی متناظر بزرگتر باشد. ولتاژ اعمال شده در جریان مستقیم 1 mA را در 300 K بدست آورید.

$$N_d = 10^{16} \quad A = 0.1\text{ cm}^2 \quad \tau_n = \tau_p = 1\mu_s \quad N_a = 5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$$

۳. جذب (درآشامی) نوری در نیمرسانا را با روابط و مقایسه حالت‌های مختلف توضیح دهید.

۴. با در نظر گرفتن پاسخ ترانزیستورها به بسامد، زمان گذار پایه، زمان باز شدن ظرفیت گذار گسیلنده، زمان گذار لایه تهی

گردآور و زمان باز شدن ظرفیت گردآور را با روابط تعریف و مقایسه کنید.