

سری سوال: یک ۱

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

www.PnuNews.com

www.PnuNews.Net

عنوان درس: فیزیک قطعات نیمه رسانا

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (حالت جامد) ۱۱۳۰۳۸

استفاده از ماشین حساب ساده مجاز است

۱- کدام عبارت صحیح نیست؟

۱. نیمرساناها در دماهای پایین نظیر عایق ها و در دماهای زیاد نظیر رساناها رفتار می کنند.
۲. جرم موثر یک الکترون رسانش با جرم الکترونی یک الکترون آزاد در خلاء متفاوت است.
۳. پایین ترین کمینه نوار رسانش در سیلیسیوم در تکانه صفر مستقیماً در بالای بیشینه نوار ظرفیت قرار گرفته است.
۴. انرژی گاف نوار E_g تفاضل بین پایین ترین کمینه نوار رسانش و بیشینه نوار ظرفیت است.

۲- کدام عبارت صحیح نیست؟

۱. در نیمرسانای مطلقاً خالص و کامل تراکم الکترون ها و حفره ها یکسان است.
۲. رسانش الکتریکی در یک نیمرسانا توسط انتقال الکترون های باردار منفی در نوار رسانش و انتقال حفره های باردار مثبت در نوار ظرفیت صورت می گیرد.
۳. در نیمرساناها انرژی گاف نوار E_g کمتر از ۵ الکترون ولت است.
۴. در نیمرساناهای غیر ذاتی که نوع n نامیده می شوند، تراکم حفره ها به مراتب زیادتر از تراکم الکترون ها است.

۳- حاصلضرب pn در یک نیمرسانا در یک دمای معلوم و تحت تعادل گرمایی به کدام یک از عوامل زیر بستگی دارد؟

۱. چگالی حالت های انرژی مجاز
۲. چگالی ناخالصی
۳. مکان تراز فرمی
۴. نوع n یا p بودن نیمرسانا

۴- کدام عبارت صحیح است؟

۱. چگالی حامل ذاتی برای نیمرسانایی که انرژی گاف نوار بزرگتری دارد، بزرگتر است.
۲. اگر جرم موثر الکترون و حفره مساوی باشند تراز فرمی ذاتی در وسط گاف ممنوع واقع خواهد شد.
۳. حفره در نیمرسانای نوع n حامل اکثریتی است.
۴. وقتی تراکم ناخالصی خیلی کم باشد و به چگالی موثر حالت ها نزدیک شود تراز فرمی بر E_c منطبق می شود.

۵- کدام گزینه تعریف صحیحی از فرآیند باز ترکیب ارائه می دهد؟

۱. گذار الکترون از نوار ظرفیت به نوار رسانش در حالت تعادل گرمایی
۲. گذار الکترون از نوار ظرفیت به نوار رسانش تحت تاثیر انرژی فوتون فرودی
۳. گذار الکترون از نوار رسانش به نوار ظرفیت در حالت تعادل گرمایی
۴. گذار الکترون از نوار رسانش به نوار ظرفیت تحت تاثیر انرژی فوتون فرودی

سری سوال: ۱ یک

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

www.PnuNews.com

www.PnuNews.Net

عنوان درس: فیزیک قطعات نیمه رسانا

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۳۸

۶- کدام رابطه بیانگر آهنگ تولید نوری G_L (به شرط برقراری خنثی بودن بار فضایی) است؟

$$G_L = B\Delta p^2 + B(n_o - p_o)\Delta p \quad .۲$$

$$G_L = B\Delta p^2 + B(n_o + p_o)\Delta p \quad .۱$$

$$G_L = B\Delta p + B(n_o + p_o)\Delta p^2 \quad .۴$$

$$G_L = B\Delta p + B(n_o - p_o)\Delta p^2 \quad .۳$$

۷- طول عمر حامل اقلیتی در نیمرسانای نوع p با کدام رابطه به دست می آید؟

$$\tau_n = \frac{1}{c_n N_t} \quad .۴$$

$$\tau_p = \frac{1}{c_p N_t} \quad .۳$$

$$\tau_p = \frac{1}{c_n N_t} \quad .۲$$

$$\tau_n = \frac{1}{c_p N_t} \quad .۱$$

۸- میدان الکتریکی داخلی که در اثر توزیع فضایی غیر یکنواخت ناخالصی در یک قرص سیلیسیوم از نوع n تولید می شود با

کدام رابطه داده می شود؟ (با فرض این که اتم های ناخالصی یونیده اند)

$$\varepsilon = -\frac{N_a}{V_T} \frac{dN_a}{dx} \quad .۴$$

$$\varepsilon = -\frac{V_T}{N_d} \frac{dN_d}{dx} \quad .۳$$

$$\varepsilon = -\frac{V_T}{N_a} \frac{dN_a}{dx} \quad .۲$$

$$\varepsilon = -\frac{N_d}{V_T} \frac{dN_d}{dx} \quad .۱$$

۹- اختلاف پتانسیل بین نواحی خنثای طرف n و p یک پیوندگاه p-n کدام است؟

$$\psi_o = V_T \ln \frac{N_d N_a}{n_i^2} \quad .۴$$

$$\psi_o = V_T \ln \frac{n_i^2}{N_d N_a} \quad .۳$$

$$\psi_o = V_T \ln \frac{N_d}{n_i} \quad .۲$$

$$\psi_o = -V_T \ln \frac{N_a}{n_i} \quad .۱$$

۱۰- کدام گزینه بیانگر عرض لایه تهی در یک پیوندگاه شیبدار خطی به هنگام تعادل است؟ (a شیب تراکم است)

$$w = \left(\frac{2k\varepsilon_o\psi_o}{qa}\right)^{\frac{1}{3}} \quad .۴$$

$$w = \left(\frac{12k\varepsilon_o\psi_o}{qa}\right)^{\frac{1}{2}} \quad .۳$$

$$w = \left(\frac{2k\varepsilon_o\psi_o}{qa}\right)^{\frac{1}{2}} \quad .۲$$

$$w = \left(\frac{12k\varepsilon_o\psi_o}{qa}\right)^{\frac{1}{3}} \quad .۱$$

۱۱- یک دیود سیلیسیومی p-n از نوع پیوندگاه پله ای به ترتیب با $N_d = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ و $N_a = 4 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ در طرف n

و طرف p آلاییده شده است. پتانسیل داخلی چندولت است؟ ($n_i = 1.5 \times 10^{10}$, $V_T = 0.026 \text{ v}$)

$$8/76 \quad .۴$$

$$4/9 \quad .۳$$

$$1/5 \quad .۲$$

$$.83 \quad .۱$$

۱۲- وقتی که در ناحیه تهی تحت میدان الکتریکی زیاد، تولید الکترون وحفره شده به طوری که برخی از الکترون های ظرفیت

بر اثر تونل زنی مکانیک کوآنتمی از نوار ظرفیت به نوار رسانش نقل می کنند، نام این سازوکار چیست؟

۲. باز یافت پله ای

۱. باز ترکیب بار فضایی

۴. پیش ولت دادن به پیوندگاه

۳. شکست زنر

۱۳- کارایی باتری خورشیدی با کدام عبارت محاسبه می شود؟ (P_{in} توان نور ورودی است)

$$\eta = \frac{P_{in}}{V_{mp} I_{mp}} \times \%100 \quad .۴$$

$$\eta = \frac{V_{mp} P_{in}}{I_{mp}} \times \%100 \quad .۳$$

$$\eta = \frac{I_{mp} P_{in}}{V_{mp}} \times \%100 \quad .۲$$

$$\eta = \frac{I_{mp} V_{mp}}{P_{in}} \times \%100 \quad .۱$$

سری سوال: ۱ یک

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

www.PnuNews.com

www.PnuNews.Net

عنوان درس: فیزیک قطعات نیمه رسانا

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۳۸

۱۴- کدام عبارت صحیح نیست؟

۱. توان بیشینه خروجی باتری خورشیدی، از طریق ولتاژ مدار باز و جریان مدار کوتاه تعیین می شود.
۲. در مقایسه با باتری پیوندگاه p-n، باتری سد شوتکی دارای ولتاژ مدار باز کمتری است و لذا کارایی کمتری دارد.
۳. کارایی گردآوری، به طول پخش حامل های اقلیتی و ضریب جذب بستگی دارد.
۴. مجموع مقاومت های اتصال ورقه ای، اتلاف توان درونی را کاهش و عامل پرکننده را افزایش می دهد.

۱۵- یک گسیلنده فرسوخ GaAs با پارامترهای $\bar{T} = 0.02$ ، $x_j = 10\mu m$ ، $\bar{\alpha} = 10^3 cm^{-1}$ ، $\eta_i = 80\%$ مفروض است. کارایی کوانتومی خارجی تقریباً کدام است؟

۱. ۵/۵۶% ۲. ۴/۱۴% ۳. ۱/۵۷% ۴. ۲/۶۸%

۱۶- برای یک JFET سیلیسیومی کانال n با $a = 1\mu m$ ، $N_d = 5 \times 10^{15} cm^{-3}$ ، $k = 12$ ، ولتاژ تنگش V_{po} چقدر است؟ ($q = 1.6 \times 10^{-19} C$ ، $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} N.m^2 / C^2$)

۱. ۶/۷۵v ۲. ۱/۶۸v ۳. ۰/۸۶v ۴. ۳/۷۷v

۱۷- در یک ترانزیستور JFET ترانسانایی عرضی در ناحیه اشباع با کدام رابطه داده می شود؟

$$G_o \left(1 - \sqrt{\frac{\psi_o + V_G}{V_{po}}}\right) \quad G_o \left(1 - \sqrt{\frac{\psi_o - V_G}{V_{po}}}\right) \quad G_o \frac{V_D}{2 \sqrt{V_{po}(\psi_o + V_G)}} \quad G_o \frac{V_D}{2 \sqrt{V_{po}(\psi_o - V_G)}}$$

۱۸- در خصوص ترانزیستورهای JFET کدام گزینه صحیح نیست؟

۱. عرض لایه بار فضایی در نقطه تنگش دقیقاً برابر با عرض کانال است.
۲. وقتی ولتاژ در رو کاهش می یابد جریان نشتی دریچه، کوچک باقی می ماند تا وقتی که شکست بهمنی در ناحیه پیوندگاه رخ دهد.
۳. اثر فیدبک منفی R_s به ترانسانایی عرضی موثر g'_m منتهی می شود.
۴. در نقطه تنگش بزرگی پیش ولت های در رو و دریچه در شرط $V_D - V_G = V_p$ صدق می کنند.

۱۹- در ترانزیستور JFET ظرفیت دریچه در تنگش عبارت است از:

$$C_G = 2ZL \sqrt{\frac{k\epsilon_o}{w}} \quad C_G = 2ZL \frac{k\epsilon_o}{w} \quad C_G = 4ZL \sqrt{\frac{k\epsilon_o}{a}} \quad C_G = 4ZL \frac{k\epsilon_o}{a}$$

۲۰- با فرض $\mu_n = 1350 cm^2 / V.S$ در دمای اتاق، سرعت سوق الکترون برای میدان الکتریکی $10^2 V / cm$ کدام است؟

۱. $1/85 \times 10^5 cm / s$ ۲. $0/85 \times 10^5 cm / s$ ۳. $2/70 \times 10^5 cm / s$ ۴. $1/35 \times 10^5 cm / s$

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

سری سوال: ۱: یک

عنوان درس: فیزیک قطعات نیمه رسانا

www.PnuNews.com

www.PnuNews.Net

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (حالت جامد) ۱۱۳۰۳۸

سوالات تشریحی

نمره ۱.۷۵

۱- ترازهای فرمی وار در 300K (دمای اتاق) را برای نیمرسانایی با
 $N_a = 10^{16}\text{cm}^{-3}$, $\tau_n = 10\mu\text{s}$, $n_i = 10^{10}\text{cm}^{-3}$, $G_L = 10^{18}\text{cm}^{-3}\text{s}^{-1}$
 $(V_T = 0.026\text{V})$ حساب کنید؟

نمره ۱.۷۵

۲- یک پیوندگاه p-n را که توسط پخش دو مرحله ای به داخل یک نمونه با $N_a = 2 \times 10^{15}\text{cm}^{-3}$ ساخته شده
 است در نظر بگیرید. تراکم سطحی بور 10^{18}cm^{-3} و عمق پیوندگاه $5\mu\text{m}$ است. فرض کنید که پتانسیل داخلی
 0.8V است. ظرفیت پیوندگاه را در پیش ولت مخالف 5 ولت به دست آورید؟

نمره ۱.۷۵

۳- برای یک JFET سیلیسیومی کانال n با
 $k = 12$, $N_d = 5 \times 10^{15}\text{cm}^{-3}$, $N_a = 10^{19}\text{cm}^{-3}$, $a = 1\mu\text{m}$, $L = 30\mu\text{m}$, $z = 0.1\text{cm}$, $\mu_n = 1350\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$
 ولتاژهای تنگش V_p و V_{po} را تعیین کنید.
 $(q = 1.6 \times 10^{-19}\text{C}$, $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}\text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$, $V_T = 0.026\text{V}$)

نمره ۱.۷۵

۴- فرآیند باز ترکیب مستقیم را با رسم شکل توضیح داده و طول عمر حامل های اضافی را با شرط خنثی
 بودن ناحیه بار فضایی به دست آورید؟