

試験日	7月26日 4限	科目	半導体デバイス	クラス		担当者	松浦 秀治	年次		学生番号		氏名	
-----	----------	----	---------	-----	--	-----	-------	----	--	------	--	----	--

教務課控

年次, 学生番号, 氏名は2箇所記入すること。

平成22年度 前期 試験問題

(1 枚目・ 1 枚中)

大阪電気通信大学

試験日	7月26日 4限	科目	半導体デバイス	クラス		担当者	松浦 秀治	年次		学生番号		氏名	
参照・持込等許可条件	A. 一切不可							問題回収	する・しない	解答用紙の別紙使用枚数	1 枚		

解答における注意事項

導き出せと書かれている問題では、必ず答えを導き出す過程を詳しく書くこと。

答えだけの場合、正解でも零点とする。

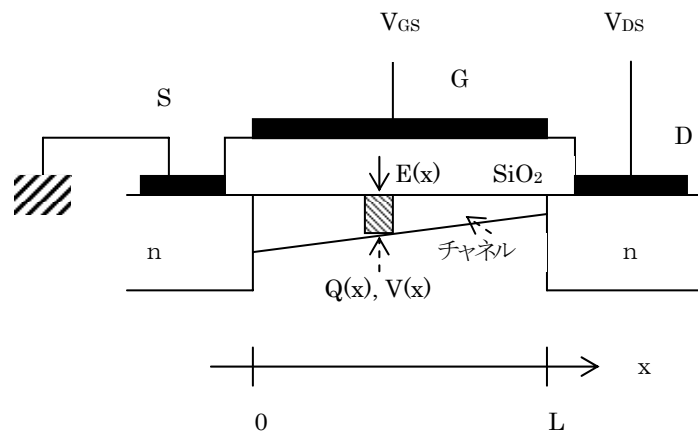
答えが間違っている場合、導出過程が正しいところまでの点数を加算する。

問題1 npn バイポーラトランジスタについて、以下の間に答えよ。

- 1-1 エミッタ接地の回路を示せ。
- 1-2 電圧を印加していない時の npn トランジスタのエネルギーバンド図を示せ。
- 1-3 最適な電圧を印加した時の npn トランジスタのエネルギーバンド図を示せ。
- 1-4 エミッタ・ベース間に電圧 V_E 、ベース・コレクタ間に電圧 V_C を印加したときの、ベース領域での少数キャリアである電子の密度分布 $n(x)$ を求める。ただし、エミッタ・ベース接合のベース側の空乏層端を $x=0$ 、ベース・コレクタ接合のベース側の空乏層端を $x=W$ とし、ベース領域の伝導帯下端とフェルミ準位との差を ΔE_F 、熱平衡状態でのベースの電子密度を n_{p0} 、 V_E と V_C は正とする。
 - 1-4-1 電子の拡散方程式を示せ。ただし、用いた記号の説明を示すこと。
 - 1-4-2 $x=0$ での電子密度 $n(0)$ を導き出せ。
 - 1-4-3 $x=W$ での電子密度 $n(W)$ を導き出せ。
 - 1-4-4 拡散方程式を解いて、 $n(x)$ を求めよ。

問題2 nチャネル MOSFET を考える。

- 2-1 右図に示すチャネル長 L 、チャネル幅 W のnチャネルMOSFETのドレイン電流-ドレイン電圧 (I_D-V_{DS}) 特性を導き出せ。ただし、 SiO_2 の膜厚と比誘電率を d と ϵ_1 、チャネル中の電子の移動度を μ_e 、点 x での SiO_2 内の電界を $E(x)$ 、半導体- SiO_2 界面での電位を $V(x)$ 、チャネルに誘起される単位面積あたりの電荷を $Q(x)$ とする。
- 2-2 I_D-V_{DS} 特性を描け。
- 2-3 ドレイン電流-ゲート電圧 (I_D-V_{GS}) 特性を描け。



問題3 インバータについて、以下の間に答えよ。

- 3-1 nMOS インバータの回路を示し、動作特性を述べよ。
- 3-2 CMOS インバータの回路を示し、動作特性を述べよ。
- 3-3 nMOS インバータの欠点を述べ、CMOS インバータの必要性を述べよ。
- 3-4 CMOS インバータの構造を示せ。

問題4 太陽電池について、以下の間に答えよ。

- 4-1 太陽電池の構造を示せ。
- 4-2 太陽電池の動作原理を説明せよ。
- 4-3 太陽電池が太陽光エネルギーを100%電気エネルギーに変換できない理由を述べよ。
- 4-4 変換効率を高める方策を述べよ。

解答は、解答用紙1枚(表、裏)に収まるように書くこと。