

|     |          |    |         |     |  |     |       |    |  |      |  |    |  |
|-----|----------|----|---------|-----|--|-----|-------|----|--|------|--|----|--|
| 試験日 | 7月13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21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13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・ <u>しない</u> | 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。

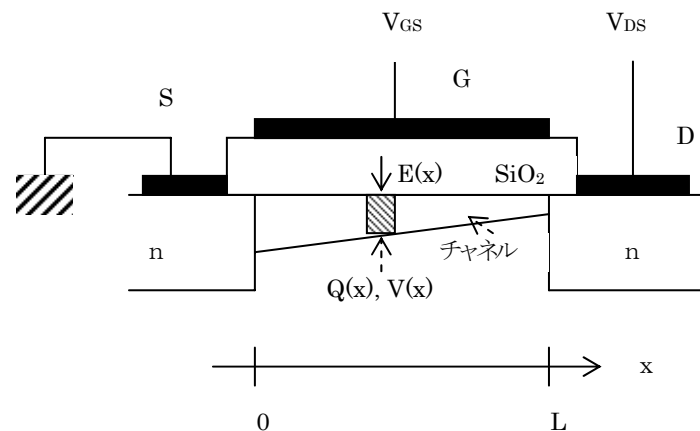
答えが間違っている場合、導出過程が正しいところまでの点数を加算する。

問題1 npn バイポーラトランジスタについて、以下の問に答えよ。

- 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 電流増幅率とベース領域との関係を述べよ。

問題2 p チャネル MOSFET の動作原理について述べよ。

問題3 右図に示すチャンネル長 $L$ 、チャンネル幅 $W$ 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、 $\text{SiO}_2$  の膜厚と比誘電率を  $d$  と  $\epsilon_r$ 、チャンネル中の電子の移動度を  $\mu$ 、点  $x$  での  $\text{SiO}_2$  内の電界を  $E(x)$ 、半導体- $\text{SiO}_2$  界面での電位を  $V(x)$ 、チャンネルに誘起される単位面積あたりの電荷を  $Q(x)$  とする。

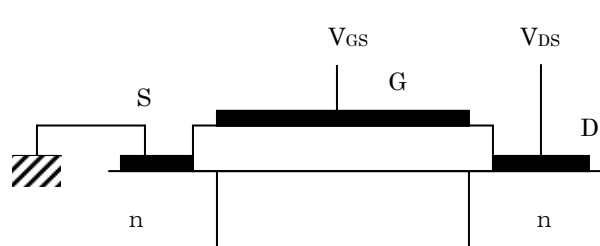


問題4 インバータについて、以下の問に答えよ。

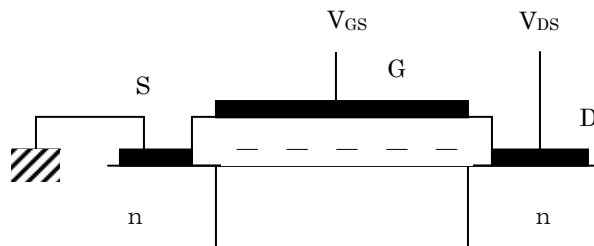
- 4-1 nMOS インバータの回路を示し、動作特性を述べよ。
- 4-2 CMOS インバータの回路を示し、動作特性を述べよ。
- 4-3 nMOS インバータの欠点を述べ、CMOS インバータの必要性を述べよ。
- 4-4 CMOS インバータの構造を示せ。

問題5 メモリについて、以下の問に答えよ。

- 5-1 DRAM の回路を示し、書き込み方法と読み出し方法を説明せよ。
- 5-2 SRAM の回路を示し、書き込み方法と読み出し方法を説明せよ。
- 5-3 下図の MOSFET のドレイン電流-ゲート電圧 ( $I_D-V_{GS}$ ) 特性とドレイン電流-ドレイン電圧 ( $I_D-V_{DS}$ ) 特性を、(A) の場合は実線で、(B) の場合は破線で描け。また、その理由を説明せよ。



(A) 酸化膜中に固定電荷が存在しない場合



(B) 酸化膜中に負の固定電荷が存在する場合

問題6 パワートランジスタについて、以下の問に答えよ。

- 6-1 パワー MOSFET の構造を示し、高電圧が印加できる理由を説明せよ。
- 6-2 IGBT の構造を示し、動作原理を説明せよ。

問題7 太陽電池について、以下の問に答えよ。

- 7-1 太陽電池の構造を示せ。
- 7-2 太陽電池の動作原理を説明せよ。

解答は、解答用紙 1 枚(表、裏)に収まるように書くこと。