

学科技能検定用 編集例

半導体製品製造 国家技能検定(チップ製造2級)からの出題です。

1. 試験時間 1時間40分
2. 問題数 50題(A群25題、B群25題)
3. 注意事項
 - 1) 解答の方法(真偽法と多岐択一法の併用)は次のとおりです。
 - イ. A群の問題(真偽法)は、一つ一つの問題の内容が正しいか、誤っているかを判断して解答してください。
 - ロ. B群の問題(多岐択一法)は、正解と思うものを一つだけ選んで、解答してください。二つ以上解答した場合は誤答となります。
 - 2) 電子式卓上計算機その他これと同等の機能を有するものは、使用してはいけません。

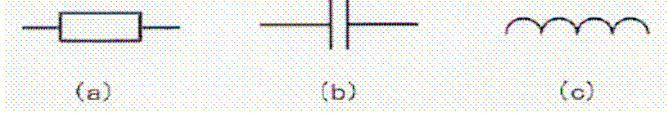
教材の構成は下記の通りです。

- ・A群25問(真偽)で設問例は25問です。設問、回答と解説例は4問です。
- ・B群25問(4択)で設問例は7問です。設問、回答と解説例は4問です。

A群の問題(真偽法) (例25問)

正しいか、誤っているかを判断して解答用紙に記入してください。



1. Si中にBを添加すると、Bはアクセプタとなり、n形半導体となる。
2. 単位体積中に含まれる電荷のキャリアであるホールの方が、電子の数より多い半導体をn形半導体という。
3. Siは立方晶系に属し、ダイヤモンド構造を持っている。ダイヤモンド構造とは、各原子が周囲の4つの原子と等距離で対称的な位置にある構造である。
4. GaAsの特長の一つに、Siに比べ、キャリアの移動度が高いことがある。
5. 化合物半導体には、GaAs, SnPbなどがある。
6. pn接合に逆方向に電圧を加えたときに流れる電流は小さいが、電圧を次第に大きくしていくと一定の値で大きく電流が流れる。この電圧を降伏電圧という。
7. 発光ダイオードは、電気エネルギーを光に変換する。
8. DIPは、デュアルインラインパッケージの略であり、挿入実装型パッケージの代表的なものの一つである。
9. P形チャンネルMOS ICは、バイポーラICよりも大きな電流を扱うのに優れている。
10. 300Ωの抵抗を3本並列につなぐと、全抵抗は300Ωになる。
11. データの書き込み消去を電気的に行える方式のROMは、EPROMと呼ばれる。
12. 日本工業規格(JIS)によれば、抵抗、コンデンサ、コイルの図記号は下記の(a)(b)(c)で表される。

13. 家庭用の電源は、交流100Vであるが、この100Vとは実効値を示しており、最大値は約173Vである。
14. 三相誘導電動機の回転速度は周波数に比例して早くなる。
15. シート抵抗(層抵抗)の測定には、エリブソメータが用いられる。
16. 装置の信頼性を評価する指標の一つとして、MTBFが用いられる。
17. 電流密度が高くなると、エレクトロマイグレーション(EM)がおこりやすくなる。
18. 人体からアースをとる場合、抵抗を介さずにアースに直結しなければならない。
19. 平均値 X 、標準偏差を σ としたとき、正規分布図において、 $X - 3\sigma$ から $X + 3\sigma$ の面積は、全面積の約99.7%となる。
20. 部品の洗浄などに利用されていたCFC(クロロフルオロカーボン)や、1,1,1-トリクロロエタンは、オゾン層破壊物質であると同時に、温室効果ガスでもある。
21. イオン注入工程でシャドーイングという現象があるが、これはウエハーの前にフィルターをおいて、ビームの垂直成分(ウエハーに対して)以外のものを取り除くことをいう。
22. ポジレジストでは露光量を変えても、現像後のレジストパターン幅は変化しない。
23. CVD法によるシリコン窒化膜は、たいへん安定しており、屈折率は管理しなくてよい。
24. 拡散炉で、温度ランピングを行うのは、ウエハーのスリップやそり防止のためである。
25. 縮小投影型露光方式は、等倍投影型露光方式に比べて解像性能が低い。

【設問】

参照：http://www.semiconbrain.com/elearning/login/1_05.html

1. Si中にBを添加すると、Bはアクセプタとなり、n形半導体となる。

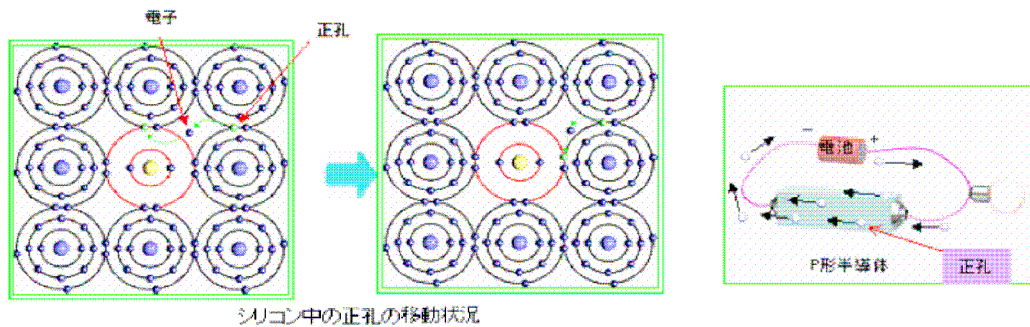
- 正しい
●間違い

【解説】

参照：<http://kccn.konan-u.ac.jp/physics/semiconductor/diagram/a07.html>

参照：甲南大学HP>半導体/電子デバイス物理>1-8. 不純物ドーブとn型p型半導体

電子が1個足りないと、隣の電子を奪って埋めようとします。(オクテット則)この電子の移動が不純物の近くで繰り返されますが、別の見方をすると電子の足りない所が自由に移動しているように見えます。この電子が足りない所を正孔と呼び、このような3価の不純物を含んだ半導体をP形半導体と呼びます。



【設問】

参照：http://www.semiconbrain.com/elearning/login/1_04.html

2. 単位体積中に含まれる電荷のキャリアであるホールの数が、電子の数より多い半導体をn形半導体という。

- 正しい
●間違い

【解説】

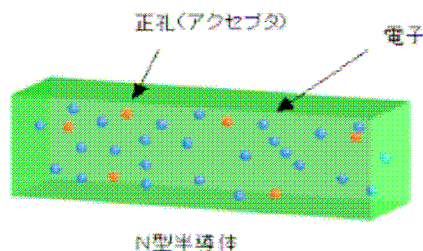
参照：<http://www1.ocn.ne.jp/~raichi/test/raichi/crystal/crystal.html>

参照：半導体製造工程の部屋 > 学科 > 結晶・半導体編 > 半導体編 4. 多数キャリア

多数キャリア

- ・単位体積中に含まれるキャリアである電子(自由電子)の数が、ホールの数より多い半導体をN型半導体という。
- ・単位体積中に含まれるキャリアである正孔(ホール)の数が、電子の数より多い半導体をP型半導体という。

N型半導体の中にも、少数ながら反対のキャリアであるホール(正孔)が混在しています。同じことがP型半導体にもいえます。



【設問】

参照：http://www.semiconbrain.com/elearning/login/1_03.html

3. Siは立方晶系に属し、ダイヤモンド構造を持っている。ダイヤモンド構造とは、各原子が周囲の4つの原子と等距離で対称的な位置にある構造である。

- 正しい
- 間違い

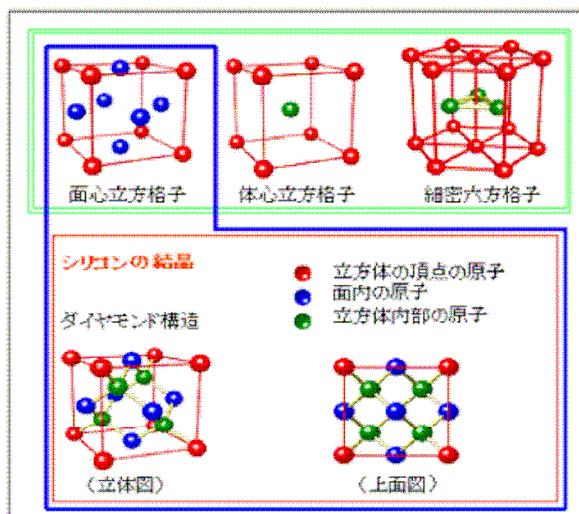
【解説】

参照：<http://weblearningplaza.jst.go.jp/taikei/609/5002/top.html>

結晶構造(crystal structure)

通常、金属は多結晶と呼ばれる状態で、多くの金属は面心立方構造、体心立方構造、六方構造 を持ち、シリコン等の半導体はダイヤモンド構造を持っています。実際の結晶には多様な欠陥が存在し、これらの欠陥は物質の特性に大きな影響を与えています。

参照：技術者向けWebラーニングプラザ
・電子デバイス>4 真性半導体
<http://weblearningplaza.jst.go.jp/taikei/609/5002/top.html>



【設問】

参照：<http://www.semiconbrain.com/elearning/refFiles/tq002270656375.ppt>

4. 化合物半導体の特徴の1つに、Si半導体に比べ電子の速度が速いことがある。

- 正しい
- 間違い

【解説】

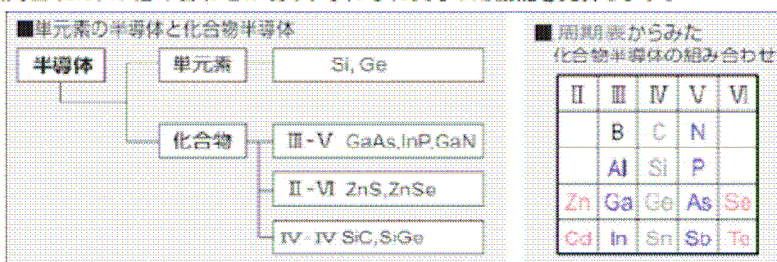
参照：<http://www.semiconbrain.com/elearning/refFiles/tqe002270629233.pdf>

参照：セミコンブレイン資料（特許流通促進事業）

> 化合物半導体技術の概要(技術概要、特許、市場など詳細な報告書:40ページ)資料

<http://www.semiconbrain.com/elearning/refFiles/tqe002270629233.pdf>

化合物半導体は、シリコンよりも電子の移動速度がはるかに速いため高速信号処理に優れ、低電圧で動作したり、光に反応したり、マイクロ波を出したりと優れた特性を備えているので、今やキーマテリアルとして日常生活に広く使われるまでに成長してきました。複数の元素を材料にしている半導体で、その組み合わせは色々ありますが、代表的なものとして周期表のⅢ族とⅤ族(GaAs、GaP、InP等)、或いはⅡ族とⅥ族(CdTe、ZnSe等)、Ⅳ族同士(SiC、SiGe)の組み合わせがあり、それぞれ異なった機能を発揮します。



B群の問題(4択法) (例7問)

正解と思うものを一つだけ選んで、解答用紙にマークしてください。
二つ以上解答した場合は誤答となります。



1. 半導体に関する記述として、正しいものはどれか。

- イ p型半導体中には電子と正孔の両者が存在するが、正孔のほうが濃度は高い。
- ロ 代表的な半導体である高純度Siは、加熱すると電気抵抗が大きくなる。
- ハ 化合物半導体とは、Siに微量のドナーやアクセプタを注入した半導体である。
- ニ 集積回路やトランジスタに使われているSiは、高純度多結晶Siである。

2. 文中の()内に当てはまる語句として、適切なものはどれか。

- 半導体の材料として、Si基板の作成方法としてFZ法と()がある。
イ AZ法 ロ BZ法 ハ CZ法 ニ DZ法

3. 次の記述のうち、正しいものはどれか。

- イ エンハンスメント形MOS トランジスタは、ゲート電圧が0Vのとき電流が流れる。
- ロ CMOS IC とは、nMOS ICとpMOS ICそれぞれを一つのパッケージ内に搭載したICである。
- ハ npn形バイポーラトランジスタは、エミッタとベース間、ベースとコレクタ間、コレクタとエミッタ間に3つのpn接合を持っている。
- ニ Bi CMOS ICには1つのチップにnMOS トランジスタとpMOS トランジスタ、バイポーラトランジスタが入っている。

4. SiゲートのMOS ICの一般的な製作工程順序として、適切なものはどれか。

- イ ゲート LOCOS ソース・ドレイン
- ロ LOCOS ゲート ソース・ドレイン
- ハ LOCOS ソース・ドレイン ゲート
- ニ ゲート ソース・ドレイン LOCOS

5. 論理回路に関する記述として、正しいものはどれか。

- イ AND回路は、すべての入力が1のときのみ、0 を出力する。
- ロ OR回路は、入力のうち一つでも0があれば、1 を出力する。
- ハ NAND回路は、入力のうち一つでも1があれば、0 を出力する。
- ニ NOR回路は、すべての入力が0のときのみ、1 を出力する。

6. フラッシュメモリの特徴として、適切でないものはどれか。

- イ データ保持に電源が不要であることから、搭載する機器の小型化・軽量化・省電力化が可能になる。
- ロ データの書き換えが可能のため、ソフトウェアのバージョンアップやデータの変更が行える。
- ハ 不揮発性メモリの中では、構造が簡単なため、大容量化に向いている。
- ニ データの消去に紫外線を用い、紫外線消去用のガラス窓を必要とするため、通常はセラミック・パッケージに入れられる。

7. 真空領域と計測器の組合せとして、計測に適切でないものはどれか。

- イ (真空領域)低真空(10^2 Pa以上) (計測器)ダイヤフラム真空計
- ロ (真空領域)中真空($10^2 \sim 10^{-1}$ Pa) (計測器)ピラニ真空計
- ニ (真空領域)高真空($10^{-1} \sim 10^{-5}$ Pa) (計測器)熱電対真空計
- ニ (真空領域)超高真空($10^{-5} \sim 10^{-10}$ Pa) (計測器)電離真空計

B群の問題(4択法) (例4問) 設問、解答と解説の例



【設問】

参照：http://www.semiconbrain.com/elearning/login/1_01.html

1. 半導体に関する記述として、正しいものはどれか。

- イ p型半導体中には電子と正孔の両者が存在するが、正孔のほうが濃度は高い。
- ロ 代表的な半導体である高純度Siは、加熱すると電気抵抗が大きくなる。
- ハ 化合物半導体とは、Siに微量のドナーやアクセプタを注入した半導体である。
- ニ 集積回路やトランジスタに使われているSiは、高純度多結晶Siである。

【解説】

参照：<http://weblearningplaza.jst.go.jp/taikei/609/5002/top.html>

参照:技術者Webラーニング> 2. 半導体とは >1.半導体とは

・化合物半導体は下記URLを参照。

<http://www.semiconbrain.com/elearning/refFiles/tqq002270647214.ppt>

【設問】

2. 文中の()内に当てはまる語句として、適切なものはどれか。

半導体の材料として、Si基板の作成方法としてFZ法と()法がある。

- イ AZ法
- ロ BZ法
- ハ CZ法
- ニ DZ法

【解説】

参照：<http://weblearningplaza.jst.go.jp/taikei/609/5007/top.html>

参照:

技術者Webラーニング>7.LSI製造工程 (ウエハ製造工程)>4. 単結晶シリコンの製造(CZ法)

ケイ素 - Wikipedia hp

<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%B1%E3%82%A4%E7%B4%A0>

- ・FZ(フローティングゾーン)法などのゾーンメルティングや Cz(チョクラスキー)法などの単結晶成長法による析出工程を経ることで製造される。
- ・ゾーンメルト法では融解帯に不純物が濃縮する過程を繰り返すことで高純度のケイ素を得る。
- ・Cz法においては偏析を利用して高純度化するため、原料であるポリシリコン(多結晶珪素)には非常に純度の高いものが要求される。

【設問】

参照：http://www.semiconbrain.com/elearning/login/1_10.html

3. 次の記述のうち、正しいものはどれか。

- イ エンハンスメント形MOSトランジスタは、ゲート電圧が0Vのとき電流が流れる。
- ロ CMOS ICとは、nMOS ICとpMOS ICそれぞれを一つのパッケージ内に搭載したICである。
- ハ npn形バイポーラトランジスタは、エミッタとベース間、ベースとコレクタ間、コレクタとエミッタ間に3つのpn接合を持っている。
- ニ BiCMOS ICには1つのチップにnMOSトランジスタとpMOSトランジスタ、バイポーラトランジスタが入っている。

【解説】

参照：<http://weblearningplaza.jst.go.jp/taikei/609/5003/top.html>

参照：技術者Webラーニング> 3. トランジスタ

・バイポーラ製造概要は下記URLを参照。
http://www.semiconbrain.com/elearning/login/1_11.html

【設問】

参照：http://www.semiconbrain.com/elearning/login/1_10.html

4. SiゲートのMOS ICの一般的な製作工程順序として、適切なものはどれか。

- イ ゲート → LOCOS → ソース・ドレイン
- ロ LOCOS → ゲート → ソース・ドレイン
- ハ LOCOS → ソース・ドレイン → ゲート
- ニ ゲート → ソース・ドレイン → LOCOS

【解説】

参照：<http://weblearningplaza.jst.go.jp/taikei/609/5008/top.html>

参照：技術者Webラーニング> 8. LSIの製造工程(前工程)> 4. 前工程の流れ

CMOS工程は、ウェハ上に酸化膜を形成することから始まります。
次に、素子分離領域を作るために、フォトレジストを塗布し、フォトマスクに描かれた回路パターン通りに露光装置を使って転写します。そして、不要な部分をエッチング装置により除去します。

次に別の酸化膜を形成し、CMP装置を使って上面を削り取ります。
この結果、段差の部分だけ酸化膜が残り、これが、素子分離の領域となります。
続いて、不純物を添加します。次にゲート酸化膜とゲート電極となるポリシリコン膜を形成し、フォトレジストを塗布し、回路パターン通りに露光装置を使って、電極部分だけを残して取り去ります。

そして、ソースとドレインとなる部分にイオンを注入し、側壁面を作り、CMOSのトランジスタ部分が完成します。
この後、成膜、リソグラフィ、エッチングのステップを繰り返して、トランジスタの配線を行いCMOSが完成します。