

電子材料デバイス基礎 試験問題

2011 年 7 月 26 日 (火)

以下の設問のうち、1 は必須とし、残り 2～6 の設問から三つを選んで解答せよ。

1. 自由空間で運動する電子は、どのようなエネルギーでも持つことができるが、原子（イオン）が周期的に配列した結晶内を運動する電子は、その存在が許されないエネルギー領域（禁止帯（バンドギャップ））を考慮する必要がある、このような概念をもとにして種々の物理現象やエレクトロイクスデバイスを理解することが可能で、これをバンド理論と呼ぶ。そのバンド理論に関連する以下の問に答えよ。
 - ① 物質の導電率は、20 桁以上の極めて広い範囲で変化する。導電率を直接決める物質の物理的要因（物性パラメータ）を二つ挙げよ。
 - ② 導電率の違いで物質を大別すると絶縁体と導体に分けることができる。①で答えた物理的要因とバンド理論をもとにして、その違いを簡略な図を描いて説明せよ。
 - ③ 不純物を含まない Si は、極低温では絶縁体であるが、室温では半導体である。この理由を説明せよ。
 - ④ 半導体で発光ダイオードが作られるが、その発光色は半導体の何によって決まるのか説明せよ。
2. LSI を微細化・高集積化するためには、フォトリソグラフィ技術が重要である。そこで、このフォトリソグラフィプロセスにおいて、どのような要素が微細化のカギを握るか説明せよ。
3. LSI はこれまでいわゆる「ムーアの法則」に従って高集積化が進んできた。しかし、高集積化が進むにつれて、MOS トランジスタのサイズ（チャンネル長）も小さくなり種々の問題が発生して、その限界が指摘されている。これらの問題を一つ取り上げて、その解決策の例について説明せよ。
4. データを蓄える記録デバイスとしてハードディスクが重要であり、その記録密度は年々増大している。このハードディスクの記録密度（記録容量）を決める重要な要素について述べ、その記録密度を増大させるための方法について述べよ。
5. ルミネッセンスは、物質内の電子を「ある手段」によって高エネルギー準位に励起し、その高エネルギー状態の電子が低いエネルギー準位に戻るときに発光する現象である。その励起するための「手段」によって様々なルミネッセンスがあるが、その例を一つ上げて、それを用いたディスプレイについて説明せよ。
6. ブロードバンドに代表される高速・大容量情報伝達システムに不可欠な電子デバイス・光デバイスに化合物半導体が使われているが、この化合物半導体のどのような性質を利用しているのか、シリコン半導体と比較して説明せよ。

問題用紙も回収するので、学科目、学籍番号、氏名を以下に記入すること。

学科目 _____

学籍番号 _____

氏名 _____