

( 6 ) その他の電気材料

重要事項 ( これを理解します )

- 1 , 地中に埋設する接地極の材料について学びます。
- 2 , 絶縁の種別と使用温度を学びます。
- 3 , 導体の導電率について学びます。

【例題 ( よく出る問題 )】 :

地中に埋設する接地極の材料として、不適切な物は。

- イ . アルミ板
- ロ . 銅板
- ハ . 銅覆鋼棒
- ニ . 亜鉛メッキ鋼管

【例題 ( よく出る問題 ) の解答】 イ

【例題 ( よく出る問題 ) の模範解答】

この問題の中で、アルミ板は、腐食に弱い材料として、使用されません。  
よって、アルミ板が不適切な材料です。  
ゆえに、選択肢は、イとなります。

【解法の準備】

例題を解くために次のことを学びます。

1 , 地中に埋設する接地極の材料とは

地中に埋設する接地極の材料には、次のものが使われます。

- ・ 溶融亜鉛メッキ鋼棒
- ・ 銅覆鋼棒
- ・ 銅棒
- ・ 溶融亜鉛メッキ配管用炭素鋼管
- ・ ステンレス鋼管
- ・ 溶融亜鉛メッキ鋼板
- ・ 銅板

## 2, 絶縁の種類とは

電気機器や電気材料は、使用温度で制限があります。何故かと言いますと、電気機器や電気材料は、使用温度で、電気絶縁が、大きく左右されるからです。絶縁物の場合は、絶縁抵抗が小さくなってしまいます。逆に言えば、電気機器や電気材料は、熱に弱いとも言えます。

電気材料で使用温度の区分を「絶縁の種別」と言います。

いかに、絶縁の種別を表にしておきますので、一通り見ておくと良いでしょう。

表 1 絶縁の種別

絶縁の種類	許容最高温度 ( )	構成材料の例	用途別
Y種絶縁	90	木綿・絹・紙・木材で構成され、ワニス類を含浸せず、また油中に浸さないもの。	低電圧の機器
A種絶縁	105	木綿・絹・紙・木材で構成され、ワニス類を含浸せず、また油中に浸さないもの。 絶縁油及び合成絶縁油	普通の回転機,変圧器
E種絶縁	120	エナメル線用ポリウレタン樹脂、エポキシ樹脂、架橋ポリエステル樹脂、油変成アスファルト、油変性合成樹脂ワニス。	大容量および普通の機器
B種絶縁	130	マイカ・石綿・ガラス繊維などの材料を接着剤とともに用いて構成されたもの。	高電圧の機器
F種絶縁	155	マイカ・石綿・ガラス繊維などの材料をシリコンアルキド樹脂などの接着剤料とともに用いて構成されたもの。	高電圧の機器
H種絶縁	180	マイカ・石綿・ガラス繊維などの材料をケイ素樹脂又は同等の性質を持った材料とともに用いて構成されたもの。	乾式変圧器など
C種絶縁	180超過	生マイカ・石綿・磁気などを単独に用いたもの、又は接着剤とともに用いたもの。	特殊な機器

### 3, 導体の導電率とは

電流を流す導体は、次のものが多く使われます。

銀・銅・金・アルミニウム・鉄・ニクロム線です。

それぞれの特徴を簡単に書くと

銀：導電率が最も小さいが、高価である。

銅：銀に次いで導電率が小さく、比較的手に入れやすい。

金：最も高価であるが、伸展性に富、加工がし易い。

アルミニウム：抵抗率は、比較的大きいが、軽量である。

鉄：抵抗率は大きいが、強度が高い。

ニクロム線：抵抗率が大きいが、耐熱性がある。

ここで、それぞれの「導電率・%導電率・抵抗率」を表で示します。

金 属	導電率 $10^6$ [ S/m ]	%導電率 [%]	抵抗率 $10^{-2}$ [ $\Omega \cdot \text{mm}$ ]
万国標準 軟銅	58	100	1.724
銀(Ag)	61.7	106	1.62
銅(Cu)	59.2	102	1.69 ~ 1.72
金(Au)	42	72	2.4
アルミニ ウム(Al)	38.2	66	5.48
鉄(Fe)	10	17	10
ニクロム 線	1 ~ 0.91	1.7 ~ 1.5	約 1 0 0

さて、導電率ですが、抵抗率の逆数と理解してください。抵抗率 [  $\Omega \cdot \text{mm}$  ] が電流の流れにくさを表すのに対し、電流の流れにくさを表すのが導電率 [ S/m ] (シグマ) です。

導電率 [ S/m ] の単位は [ S/m ] (ジーメンズ毎メータ) を使います。

導電率 [ S/m ] と抵抗率 [  $\Omega \cdot \text{mm}$  ] は、万国標準軟銅の導電率を 100 として、百分率で表したものを %導電率とといいます。

抵抗率の単位は [  $\Omega \cdot \text{mm}$  ] (オームメータ) です。これは長さ 1 [ m ]、断面積 1 [  $\text{mm}^2$  ] のとき使う単位ですが、電線の場合の断面積は [  $\text{mm}^2$  ] を使う場合がほとんどです。そこで、長さ 1 [ m ]、断面積 1 [  $\text{mm}^2$  ] の場合は [  $\Omega \cdot \text{mm}$  ]

m m<sup>2</sup>/m ] で表します。

$$1 [ \quad \cdot m \text{ m}^2/m ] = [ \quad \cdot m ]$$

【確認問題 1】

電気機器の絶縁材料は、JIS により機器絶縁の種類ごとに許容最高温度が定められている。機器絶縁の種類のうち、B 種、E 種、F 種、H 種のなかで、許容最高温度の最も高いものは。

イ . B 種      ロ . E 種      ハ . F 種      ニ . H 種

【確認問題 1 の回答】ニ

【確認問題 1 の解説】

各機器絶縁の種類で使用できる温度は、

B 種            130    まで

E 種            120    まで

F 種            155    まで

H 種            180    まで

です。

ゆえに、選択肢は、二となります。

【確認問題 2】

導体について、導電率の大きい順に並べたものは。

イ . 銅、銀、アルミニウム

ロ . 銅、アルミニウム、銀

ハ . 銀、アルミニウム、銅

ニ . 銀、銅、アルミニウム

【確認問題 2 の回答】ニ

【確認問題 2 の解説】

導体の導電率は、銀・銅・アルミニウムの順です。

ゆえに、選択肢は、二となります。

#### 4. 温度上昇と抵抗値とは

さて、電気材料の多くは、温度と共に抵抗値が変化します。

どのように変化するかと言いますと、

導体：温度上昇と共に抵抗値も上昇する。

半導体：物質によってまちまちである。(シリコンなどの半導体は、温度上昇と共に抵抗値が減少する)

絶縁物：温度上昇と共に抵抗値は下降する。

となります。

#### 5. 太陽電池及び太陽光発電とは

現在、太陽光発電システムに一般的に使われている太陽電池はシリコン半導体によるものが大部分です。特に、シリコン半導体結晶系の単結晶および多結晶太陽電池は、変換効率の良さ、信頼性などから広く用いられています。すでに時計や電卓などで普及しているアモルファス太陽電池も、製造技術が大量生産に適しており、かつ結晶系に比べ低コストであるものの、変換効率においては結晶系に比べ劣っています。

太陽電池の種類としては、シリコン半導体を材料に使用するものと化合物半導体を材料にするものに大別され、さらにシリコン半導体によるものは、結晶系とアモルファス(非結晶系)に分類されます。開発中のものも含めるとさらに多岐にわたります。

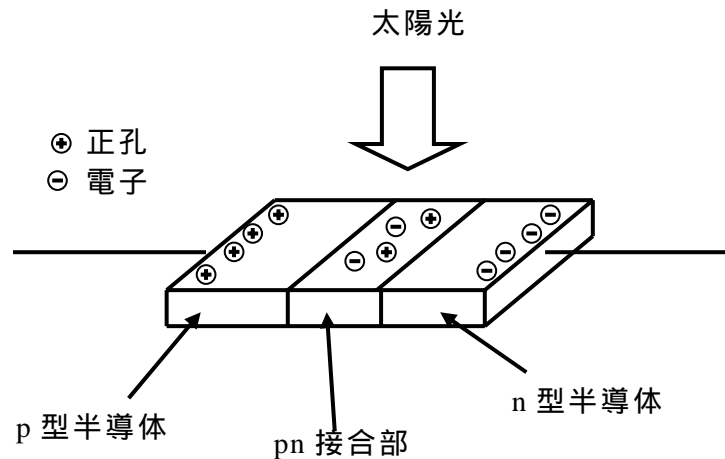
太陽電池は、P型半導体とN型半導体という2種類の半導体を使って電気を起こします。ここでは太陽光が太陽電池に入射して、電気として取り出すまでを簡単に説明します。

半導体に太陽の光があたると、電子(-)と正孔(+)の対が生まれます。

電子(-)と正孔(+)は、P型半導体とN型半導体の接合面までくると、(-)はN型へ(+)はP型へと引き寄せられます。また、この接合面は一方通行になっているため、一度引き寄せられると、戻ることはあ

りません。

N型半導体は( - )が集まり、P型半導体は( + )が集まるため、N型とP型の間に起電力(電圧)が生まれ、両方の電極に導線をつなげば、電子( - )がN型からP型に、正孔( + )はP型からN型に流れ、電気が取り出せます。



#### キーワード

地中に埋設する接地極、絶縁の種別、導電率、%導電率、抵抗率

#### これがポイント

- コツ1、銀・銅・金・アルミニウムの導電率の順番を覚えましょう。
- コツ2、絶縁の種別と対応する温度を覚えましょう。
- コツ3、絶縁物の構成材料の例をいくつか覚えましょう。

#### 復習

- 1, 導電率の一番の大きな材料は、なにか言えますか。
- 2, 絶縁種別でY種~C種の許容温度は、覚えましたか。

**練習問題**

**【問 1】**

工具類に関する記述として、誤っているものは。

- イ . 油圧式圧着工具は、油圧力を利用し、主として太い電線などの圧着接続を行う工具で、成型確認機構がなければならない。
- ロ . レベルは、機器及びフロアダクトの据付け時の高低調整などに使用される。
- ハ . ノックアウトパンチは、分電盤等の鉄板に穴をあける工具で、油圧式と電動式がある。
- ニ . 高速切断機は、といしを高速で回転させ、鋼材等の切断を行うための工具で、鋼材の研削にはといしの側面を使用する。

**ヒント** 工具類は、使っている情景を思い出して、解答してください。高速切断機は、どのように使いますか。

**【回答】** : ニ

**【問 2】**

温度が上昇すると抵抗値が減少する物は。

- イ . ニクロム線
- ロ . 銅導体
- ハ . アルミニウム導体
- ニ . シリコン導体

**ヒント** 導体は、温度伴に抵抗値が上昇します。半導体でシリコンは、温度が上昇すると抵抗値が減少します。

**【回答】** : ニ

**【問 3】**

太陽電池を使用した太陽光発電に関する記述として、誤っているものは。

- イ . 太陽電池は半導体の pn 接合部に光が当たると電圧を生じる性質を利用し、太陽光エネルギーを電気エネルギーとして取り出す物である。

- ロ . 太陽電池の出力は直流であり、交流機器の電源として用いる場合は、インバータを必要とする。
- ハ . 太陽光発電設備を電気事業者の系統と連携させる場合は、系統連係保護装置を必要とする。
- ニ . 太陽発電を使用して 1[kW]の出力を得るには一般に 1[m<sup>2</sup>]程度の表面積の太陽電池を必要とする。

**ヒント**太陽発電の出力は、100[W/m<sup>2</sup>]程度です。

【回答】：ニ

【問 4】

地中に埋設する接地極の材料として一般に用いられない物は。

- イ . アルミ板
- ロ . 銅板
- ハ . 銅覆鋼棒
- ニ . 亜鉛メッキ鋼管

**ヒント**アルミニウムは、腐食に弱いので、接地極に使われません。

【回答】：イ