

なになぜ講座

●基礎の基礎編1 第4回

「シリコンの電気特性を考える」

- 意外だった、そのルーツ -



ケイ子

シリコンはエレクトロニクス用途にも数多く使われていますが、どこが、どのように優れているのか、今回はシリコンの電気特性を勉強したいと思います。

電気特性って何ですか？



ケイ子

「シリコンが電氣的にも優れた特性をもっているというのは、具体的にはどういうことなんでしょうか。」

講師

「最もわかりやすい性質は絶縁性です。絶縁性が高いということは、簡単にいうと、電気を通しにくい(体積抵抗が大きいともいう)ということです。しかし、電気を通しにくい素材でも、電圧をどんどん上げていくと最後には電気が流れてしまいます。この絶縁機能が失われる瞬間の電圧を「絶縁破壊電圧」といいます。シリコンはこの絶縁破壊電圧が高いわけです。」



この他にも、電圧をかけたとき分子内に誘起される、プラス電荷とマイナス電荷の偏りを分極といい、その大小を「誘電率」という言葉で表しますが、シリコンは「誘電率」が低い性質をもっています。

さらに、電気特性の1つとして「誘電正接」という性質があります。「誘電正接」とは、物質を交流電界の中に置いた時、電界の変化に従って激しく向きを変える部分が存在すると、分子レベルで摩擦抵抗が生じ発熱が起きるのですが、この発熱の大小のことを言います。シリコンは、この「誘電正接」が小さい点でも電気特性に優れています。」

強さの秘密は分子構造



ケイ子

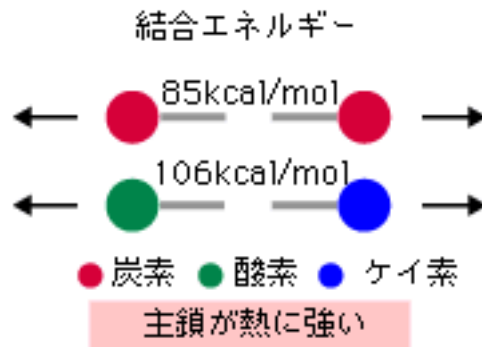
「電氣的に強いとか、安定しているというのも、シリコンの分子構造と関係があるんですか。」



講師

「そうです。なぜシリコンが絶縁性に優れているかというと、1つには原子間の結合が強いため分子構造が破壊されにくい(図参照)、もう1つは、基本的にイオン性の強い極性基をもっていないことなどが理由としてあげられます。さらに、他の有機系材料に比べて不純物が少なく、電圧がかかった場合でもイオン化されにくい(不純物はイオン化しやすい)のも理由の1つです。

その結果、電圧が高くなって電子やイオンが衝突しても、分子の結合が切れてイオン化されることが少なく、絶縁破壊も起こりにくい。誘電正接についても、イオン性の強い極性基や不純物が少ないため、発熱量も少ないということになります。」



電気に強く、熱にも強い



ケイ子

「う～ん、シリコンって電気にも強い素材だったんですね。」

講師

「誤解のないように言っておきますが、シリコンは電気特性全般に優れてはいますが、絶縁体の中では中の上くらいで、飛び抜けて優れているということではありません。

そんなシリコンが多方面で活躍できるのは、絶縁体として必要な基本特性をすべて備えたうえで、耐熱性が高く、かつ高温になっても電気特性が変わらないことが、シリコンの用途を広げているのです。

世の中には2つ以上の要求を同時に満たさなければならない場合がたくさんありますが、そうしたときに「電気特性に優れ、しかも熱に強い」というシリコンは断然有利になるわけです。

また、絶縁性の応用としては、耐コロナ性(火花放電や発光による電離を防ぐ能力)や耐トラッキング性(導電路を保つ能力)にも優れており、モーターからLSIまで広範な製品の高い信頼性を陰で支える立役者です。

それから、これは余談になりますが、そもそもシリコンがどうして生まれたか知っていますか。それは、「もっと熱に強い絶縁材料はないか...」という研究から生まれたのです。」





ケイ子

「なるほどね～。その生い立ちからいっても、シリコンと電気絶縁性は切っても切り離せない関係なんですね。」



講師：猿山俊夫