

# 第1章

## その構造と数式モデル

# 電気エネルギーを蓄えるコンデンサの性質

セラミック・コンデンサに限らず、コンデンサ一般を理解するための原理からおさらいしましょう。

### 1-1 電気伝導と金属, 半導体, 誘電体

この世の中にある物質を電気伝導の観点から分類すると、導体、半導体、誘電体(絶縁体)となります。これらは、それぞれ単独では電子部品として利用できずに、組み合わせて回路の機能となります。

#### ● エネルギー・ギャップ

バンド理論の観点から、これらを単純なモデルにすると、図1-1のようになります。

導体には価電子帯と伝導帯の間にエネルギー・ギャップがないので、自由に電荷が行き来できます。電気抵抗は、格子振動で電子が散乱され、エネルギーが散逸することで生じます。このため、格子振動が激しくなる高温ほど、抵抗が大きくなります。

半導体には、価電子帯と伝導帯の間にギャップが存

在しますが、このエネルギー幅が小さいために、容易に電子が熱励起します。したがって、金属ほどではないけれど電気伝導性を示します。温度が上がると抵抗が下がります。

絶縁体は、価電子帯と伝導帯の間にあるエネルギー・ギャップが広いので、電気伝導性がありません。

### 1-2 平行平板コンデンサ

セラミック・コンデンサのみならず、すべてのコンデンサは図1-2のように、面積 $S$ 、間隔 $d$ で平行に対向する2枚1組の極板と、その間の誘電率 $\epsilon$ による平行平板コンデンサで考えられます。

#### ● 静電容量

平行平板コンデンサの静電容量 $C$ は、式(1-1)であることは、高校の物理で習ったとおりです。

$$C = \epsilon \frac{S}{d} \dots\dots\dots (1-1)$$

ここで、 $\epsilon$ は誘電率で、真空中の誘電率 $\epsilon_0$ は、 $c$ を光の速度( $2.99792458 \times 10^8$  m/sec)、 $\mu_0$ を真空の透磁率( $4\pi \times 10^{-7}$ )として、式(1-2)で与えられます。

$$\epsilon_0 = \frac{1}{\mu_0 c^2} \dots\dots\dots (1-2)$$

正統的な電磁気学のアプローチだと、この平行平板コンデンサの両極に電荷を注入して電場を発生させて、静電容量を説明します。ここでは、非正統的な裏道を通してショートカットしてみましょう。

平行平板コンデンサの両極に電位差 $V$ を与えると極板間に電場が生じます。このとき、式(1-1)で決まる

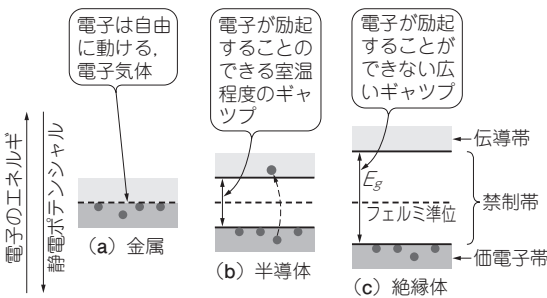


図1-1(2) 金属、半導体、誘電体のバンド構造の簡単な模式図

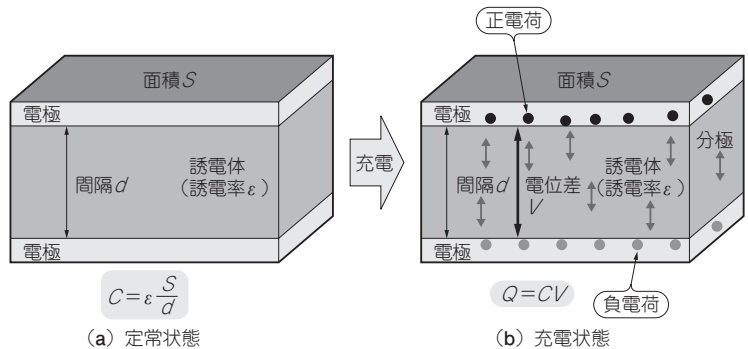


図1-2 すべてのコンデンサは平行平板コンデンサから始まる