

# 機能性物質の物理学

広島工業大学 大学院 電気電子工学専攻 尾崎研究室

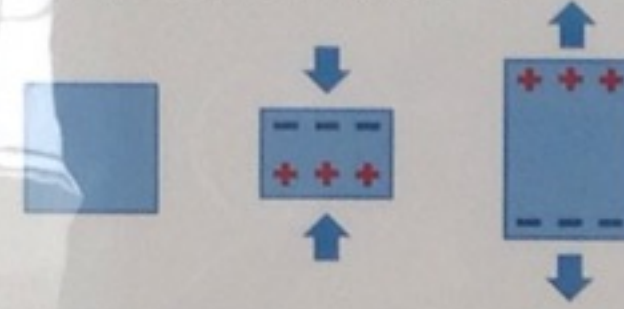
戎 佳宏

## 機能性物質とは

物質は、電気的性質、磁気的性質、光学的性質、熱的性質、弾性的性質などを持っている。それらを物性という。物性を上手に利用して機能を持たせた物質を機能性物質または機能性材料と言う。例えば、次のようなものがある。

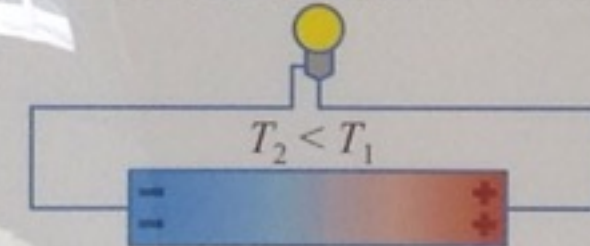
- ・ 圧電性物質 (PTOなど)  
誘電体(絶縁体)の結晶に圧力を加えて変形させると、表面にプラスとマイナスの電荷が現れる。逆に、結晶に電圧をかけると、伸びたり縮んだりする。

<応用例> スマホのマイクとスピーカー...



- ・ 熱電変換物質 (Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>, Sr<sub>1-x</sub>La<sub>x</sub>TiO<sub>3</sub>など)  
物質の両端間に温度差をつけると、電位差が生じる(ゼーベック効果)。逆に、物質の両端間に電圧をかけると、温度差が生じる(ペルチェ効果)。

<応用例> 発電機、冷蔵庫、ヒートシンク...



- ・ メモリー材料 (PZT, PTO, GSTなど)  
磁石のNとSの磁化、強誘電体の+と-の分極、固体の結晶相と非晶質相をそれぞれ0と1に対応させて、情報の書き込み・書き出しをする。

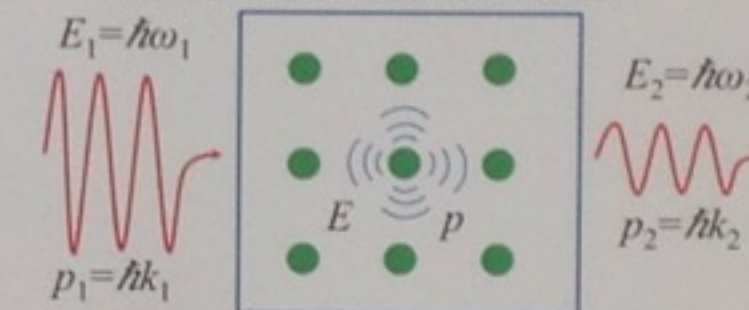
<応用例> ハードディスク、FRAM、DVD-RAM



## 2. 機能性物質の物理学研究

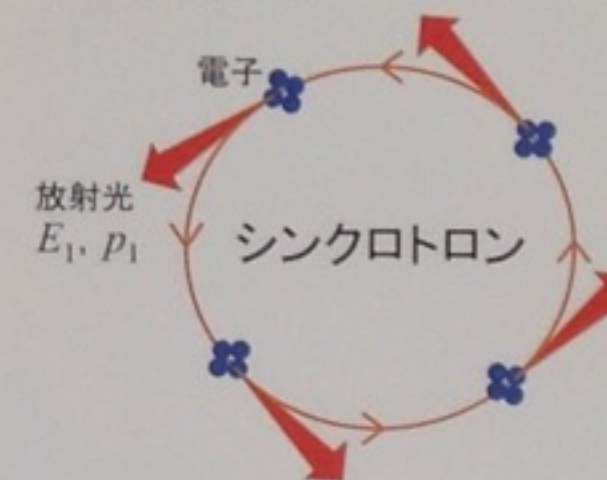
物質の物性は、物質中の原子と電子の運動の様子で決まる。つまり、物質中の原子と電子の構造と運動を調べることで、どのような物性を持って、どのように機能するかを知ることができる。それを物性物理学という。

原子と電子のエネルギー  $E$  と運動量  $p$  を測定すれば、運動が分かる。そのために、物質に電磁波 ( $\hbar\omega_1, \hbar k_1$ ) を当てて、出てくる電磁波 ( $\hbar\omega_2, \hbar k_2$ ) との差を測る。赤外線からX線の光源としてシンクロトロン放射光は強力である。放射光は、電子の軌道が磁石によって曲げられるときに放射される連続光である。



$$E = E_1 - E_2 : \text{エネルギー保存則}$$

$$p = p_1 - p_2 : \text{運動量保存則}$$



## 3. 物性物理学の役割

現代物理学である物性物理学は、様々な物性を発見して、それらが発現するメカニズムを解明してきた。その結果、たくさんの機能性物質が開発され、便利な機器が作られて、人々の暮らしは豊かになった。

物性物理学は、これからも工学に指針を与えながら発展を続けるに違いない。

たたいて発電!

つまんで発電!