

高感度抵抗測定

インストラクター：花堂 純央

【目的】

普段意識をしない、抵抗の足の部分や、金属の細線などの抵抗をはかることを通して、測定時の注意事項や、特殊な測定方法を体験する。

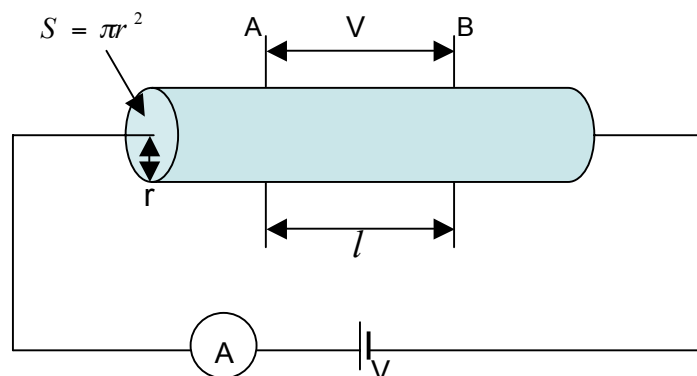
【原理など】

◇体積抵抗率と表面抵抗率

図のような半径 r (m) 断面積 $S = \pi r^2$ (m²) の円柱を均一な材料で作ри、この両端に電圧を加えたとき、軸方向流れる電流を I (A)、軸と直角な2つの断面 **AB** に生じる電位差 V (V) の関係は、オームの法則から

$$V = IR \quad (\text{V})$$

となる。 R を **AB** 間の抵抗 (オーム： Ω) という。



AB 間を流れる電流は、物体内部と表面の2つの経路を通る。したがって、抵抗 R も内部抵抗 R_v と表面抵抗 R_s から成り立っていると考えられる。内部抵抗 R_v は体積抵抗といわれ、

$$R_v = \rho \frac{l}{S} (\Omega)$$

で表される。比例定数 ρ は、体積抵抗率と呼ばれる。一方、円柱の周囲長 $2\pi r$ (m) を L とおけば、表面抵抗 R_s (Ω) は、

$$R_s = \sigma \frac{l}{L} (\Omega)$$

で表され、比例定数 σ は表面抵抗率と呼ばれる。

【接触抵抗】

互いに接触しているに二つの導体に電流が流れると接触面（電気接点）で電圧降下が現れる。これは接触部分に抵抗が存在するため、これを接触抵抗という。

【一般的な抵抗測定】

◇電圧降下法

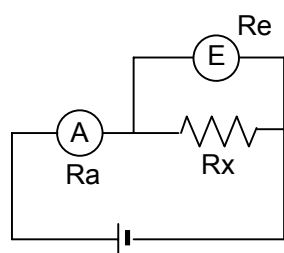
電流計 **A** を、図のように接続して、試料抵抗 **R_x** に流れる電流を **I** と抵抗の端子間電圧降下 **V** を測定する場合、内部抵抗 **R_e** の電圧計の指示値を **V**、内部抵抗 **R_a** の電流計の指示値を **I** とすれば、未知抵抗 **R_x** は図**(a)**の場合

$$R_x = \frac{V}{I - (V / R_e)}$$

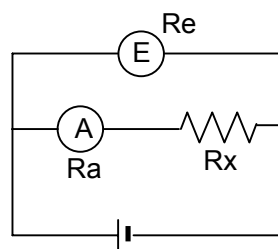
図**(b)**の場合

$$R_x = \frac{V}{I} - R_a$$

より求められる。



(a) $R_x \ll R_e$



(b) $R_x \gg R_a$

【その他の測定方法】

◇ブリッジ法

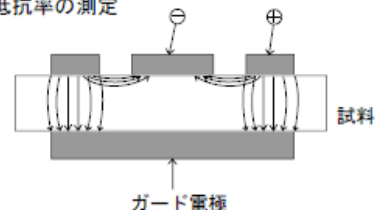
ブリッジ法は 1 組の比例辺抵抗を介して未知抵抗と標準抵抗の比較測定を行う零位法で、電圧降下法のように試料抵抗に流れる電流の変動の影響を受けない。古くから抵抗の精密測定に用いられている。（ex. ホーイトストンブリッジ、ケルビンダブルブリッジ）

◇高抵抗の測定

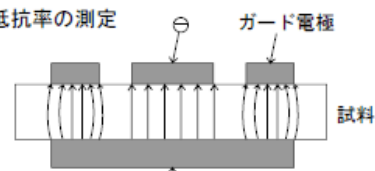
高抵抗測定では、円板状の電極 2 つと、リング状の電極 1 つが使われる。

表面抵抗率の測定では、試料の表面に電極を押し当て、表面を流れてくる電流を検出する。試料の下に電極（ガード電極）を置くことにより、試料の厚み方向に回り込

表面抵抗率の測定



体積抵抗率の測定



んだ電流をグラウンドに流し、純粹に表面を流れる電流のみを測定できる。

体積抵抗率は、試料の上下に電極を置き、試料の内部を流れる電流を測定する。この時、リング状の電極の外側電極がガード電極となり、検出電極（内側電極）より外側を通過した電流をグラウンドに流し、内部電極に流れる電流だけを計ることができる。

【実験の流れ】

1. 抵抗の足の部分に抵抗があるかどうか調べる
2. 金の細線についてもどうようにはかり、体積抵抗率を求め、理科年表の金の体積抵抗率と比較する
3. アルミホイルの厚さを測る
4. 金の薄膜の厚さを測る