

## 永久磁石の“片側磁極”を用いたホール効果

### Hall effect measurements by using “one side” of a permanent magnet

○安森 偉郎<sup>1</sup>, 岡田 工<sup>2</sup>, 崔 一煥<sup>2</sup> (1. 東海大教育研, 2. 東海大チャレンジセンター)

○Yoshio Yasumori<sup>1</sup>, Takumi Okada<sup>2</sup> and Ilyong Choe<sup>2</sup>

(1. Tokai Univ. Higher Educ. Res. Inst., 2. Student Project Center, Tokai Univ.)

E-mail: yasu@tokai-u.jp

半導体などの実験実習に電磁石を用いたホール効果の実験がある. 図1に示すように, 材料のx方向に電流  $I_x$  を流しz方向から磁束密度  $B_z$  の磁界を加えると電流の担い手となる荷電粒子は電流と磁場に対して垂直方向に曲げられ, y方向にはホール起電力  $V_H$  が生じる. この  $V_H$  を基に, 半導体材料のpn判定, ホール移動度, キャリア濃度等を調べることができるため, ホール効果実験は半導体物性の実験実習に広く用いられている.

ホール効果の実験では均一な磁場を作るために磁石を平行平板形に配置し, 両磁極の間に測定試料を挿入してホール起電力を計測する. このとき測定試料が見え難くなるため, 図1のように試料に電流を流し磁場を加えたときにホール起電力が生じるという概念をつかみ難くなる.

図2に示すような円板状永久磁石ではN極表面の外側が最もS極表面に近い磁束密度が高くなる. それゆえ, 磁石の表面から上方へ離れるにつれてエッジ効果は緩和され磁束密度の均一な領域が現れると考えられる. このような領域を特定することができれば, 永久磁石の片側磁極だけでホール効果の実験が可能となる. これにより実験中に直接試料を観察できるようになるため, ホール起電力が生じる概念をつかみ易くなる. 本研究では表面から高さ方向に関する磁束密度分布を詳細に調べた結果, 4段に重ねた直径8cmのフェライト永久磁石の磁石表面から1cm程度離れたところに直径約2cm, 磁束密度110mT程度の均一な磁束密度領域が現れることを見出した. そこで, この領域を用いてホール効果の計測を実施した.

図3に示すようにホール効果測定用に楕円に加工したp型シリコン(Si)試料をユニバーサル基板に固定し, 4段に重ねたフェライト磁石の一番上から1cm上方に試料を配置した. p-Si 試料(厚さ  $675\mu\text{m}$ , 比抵抗  $22\Omega\text{cm}$ ) の比抵抗から求めた常温での正孔濃度は  $5.9 \times 10^{14}\text{cm}^{-3}$  である. 片側磁極を用いたホール効果の計測から求めた正孔濃度は  $7.59 \times 10^{14}\text{cm}^{-3}$  であり, 比抵抗測定から求めた正孔濃度とオーダーが一致する結果が得られた<sup>1)</sup>.

1) 安森, 岡田, 崔: 物理教育, Vol.63, No.4, p252 (2015)

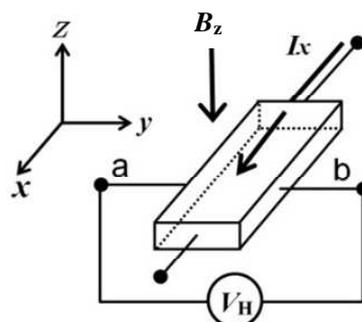


図1 ホール効果の概略

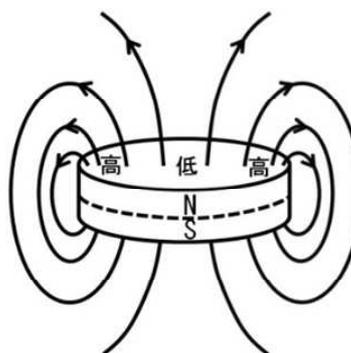


図2 磁石表面の磁束密度の概略

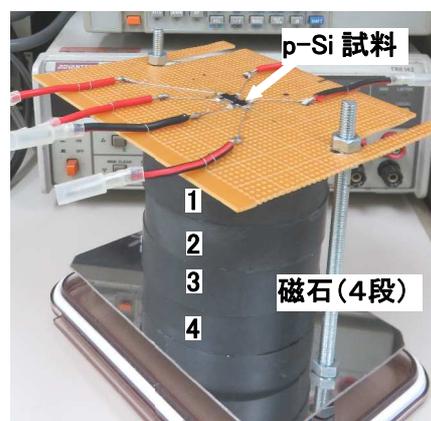


図3 片側磁極によるホール効果