

LaTeXによる レポート作成の手引き

LaTeXによるレポート作成について

LaTeXはレポートや論文等を綺麗に出力するための文書処理システムです. プログラミング言語のようにソースコードを準備してそれをコンパイルすることで文書を作成します. LaTeXを使うことで, 数式を見栄え良く出力できるとともに, 研究室に配属されてから論文を書く際の練習になります.

本実験ではLaTeXで作成した実験手引書のデータを公開しており, それを使って試しにレポート作成を試みることをおすすめしています. **なお, LaTeXを使う/使わないはレポート評価には一切影響しません.**

どうやって使うか？

1. オンラインサービスを使う

CloudLaTeX (<https://cloudlatex.io/>) というサービスを使うと, 最初に会員登録をすればオンライン上でLaTeXのソースコード作成やコンパイルができます.

2. ソフトウェアをインストールする

TeXLiveというソフトウェアを自分のPC上にインストールするとオフラインでソースコードの作成やコンパイルができます.

(インストール方法については次ページ参照)

LaTeX (TeX Live)のインストール

- <https://texwiki.texjp.org/?TeX%20Live#w628bee6>
を参考にして TeXLive をインストール
- Windows の場合はこちら
<https://texwiki.texjp.org/?TeX%20Live%2FWindows>
- Mac の場合はこちら
<https://texwiki.texjp.org/?TeX%20Live%2FMac>
- どちらもネットワークインストーラがおすすめ
(インストールは数時間かかることもあります)

実験手引書データのダウンロード

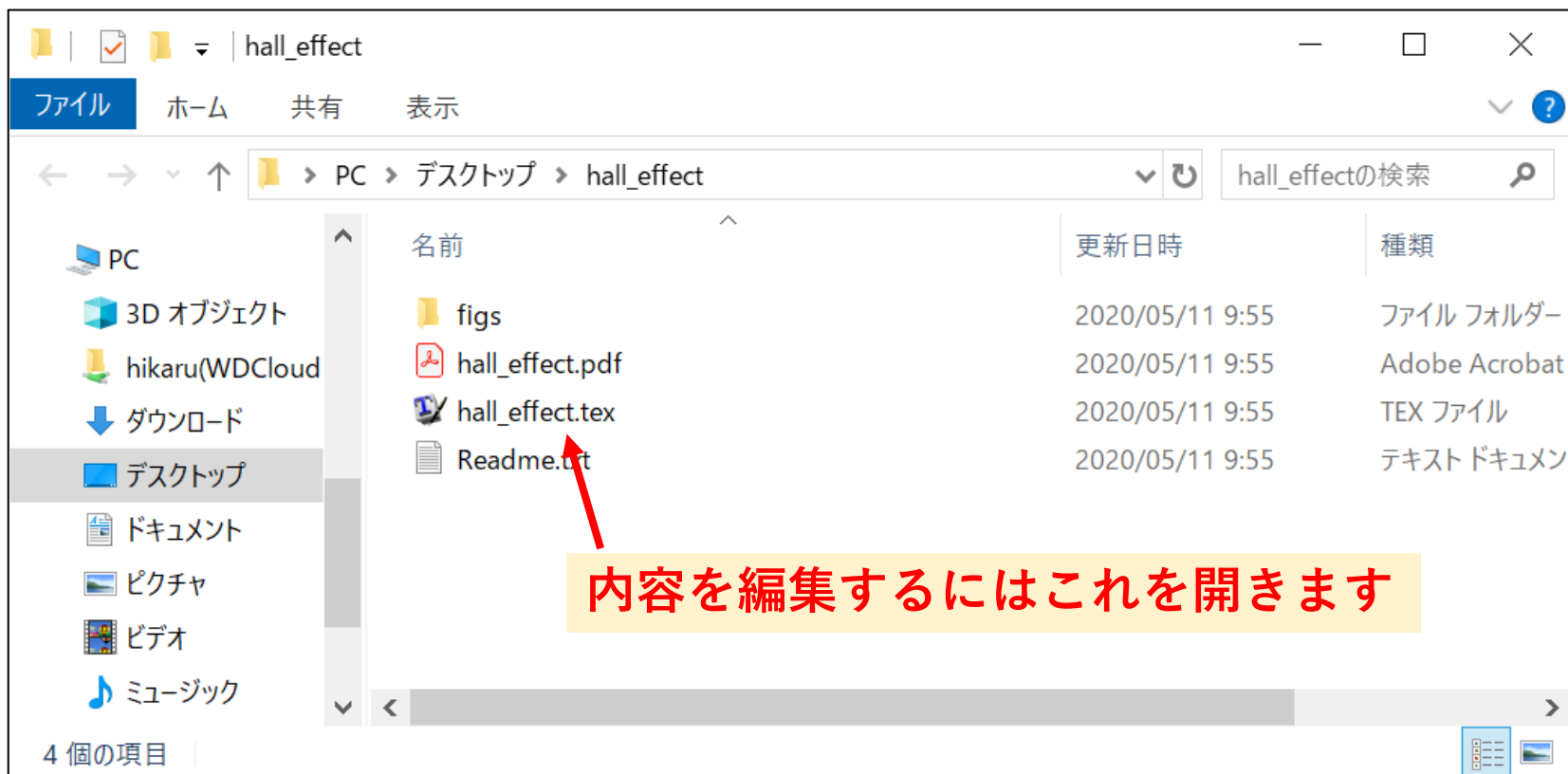
本実験では手引書のデータを以下で公開していますのでダウンロードしてください。

https://www.eng.u-hyogo.ac.jp/faculty/hoshino/ja/education/hall_effect.zip

実験の原理の部分については手引書のデータをそのまま活用して良いものとしているので、必要な結果や考察を加筆してください（本来は原理もきちんと自分で書いてほしいところですが、いずれにせよ手引書をコピーするだけのレポートがほとんどですので、その分考察をしっかりと書いてください）。

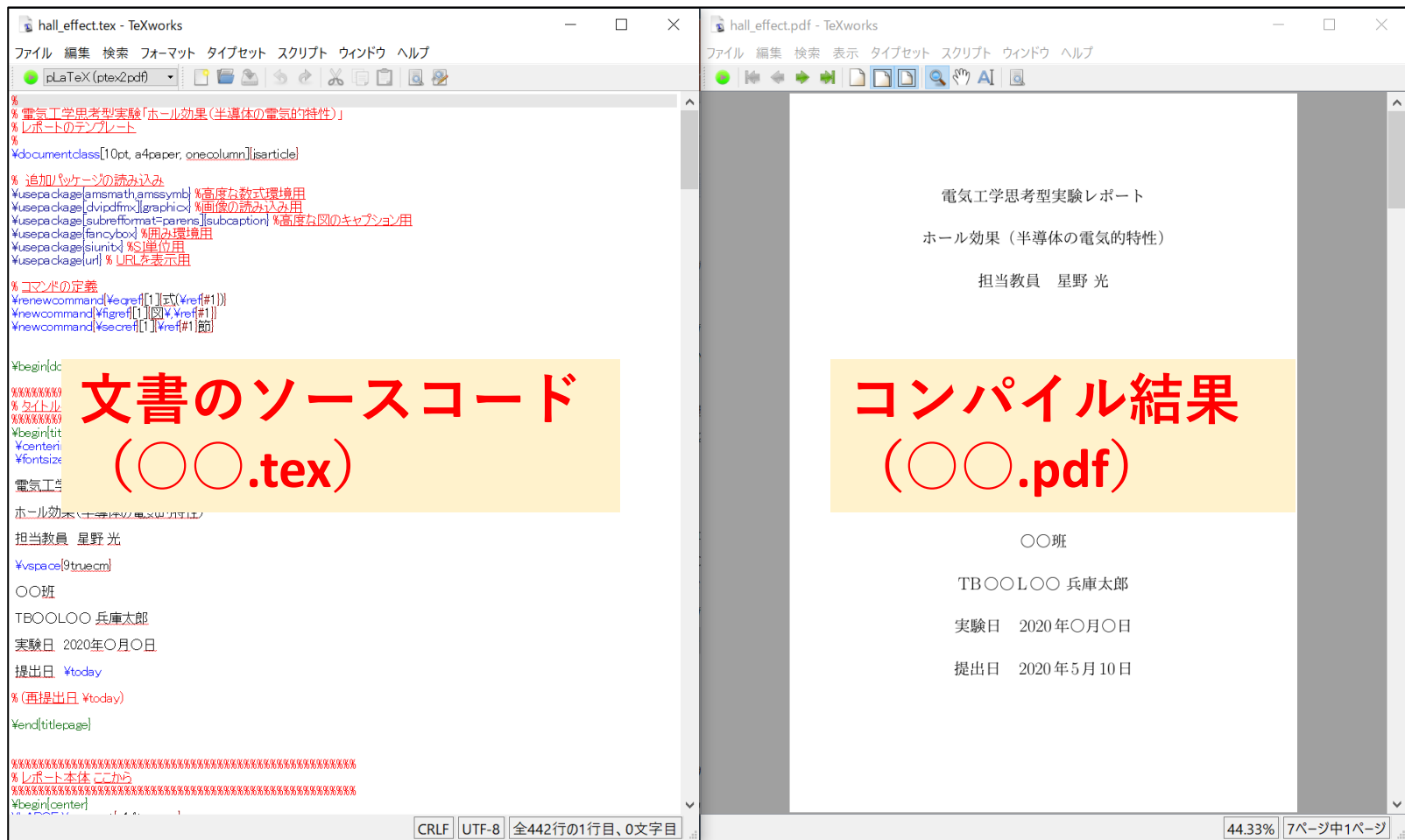
zipファイルを展開して中身を確認

ダウンロードしたzipファイルを適当な場所に保存して展開します。
zipファイルのままではコンパイルができないので注意してください。



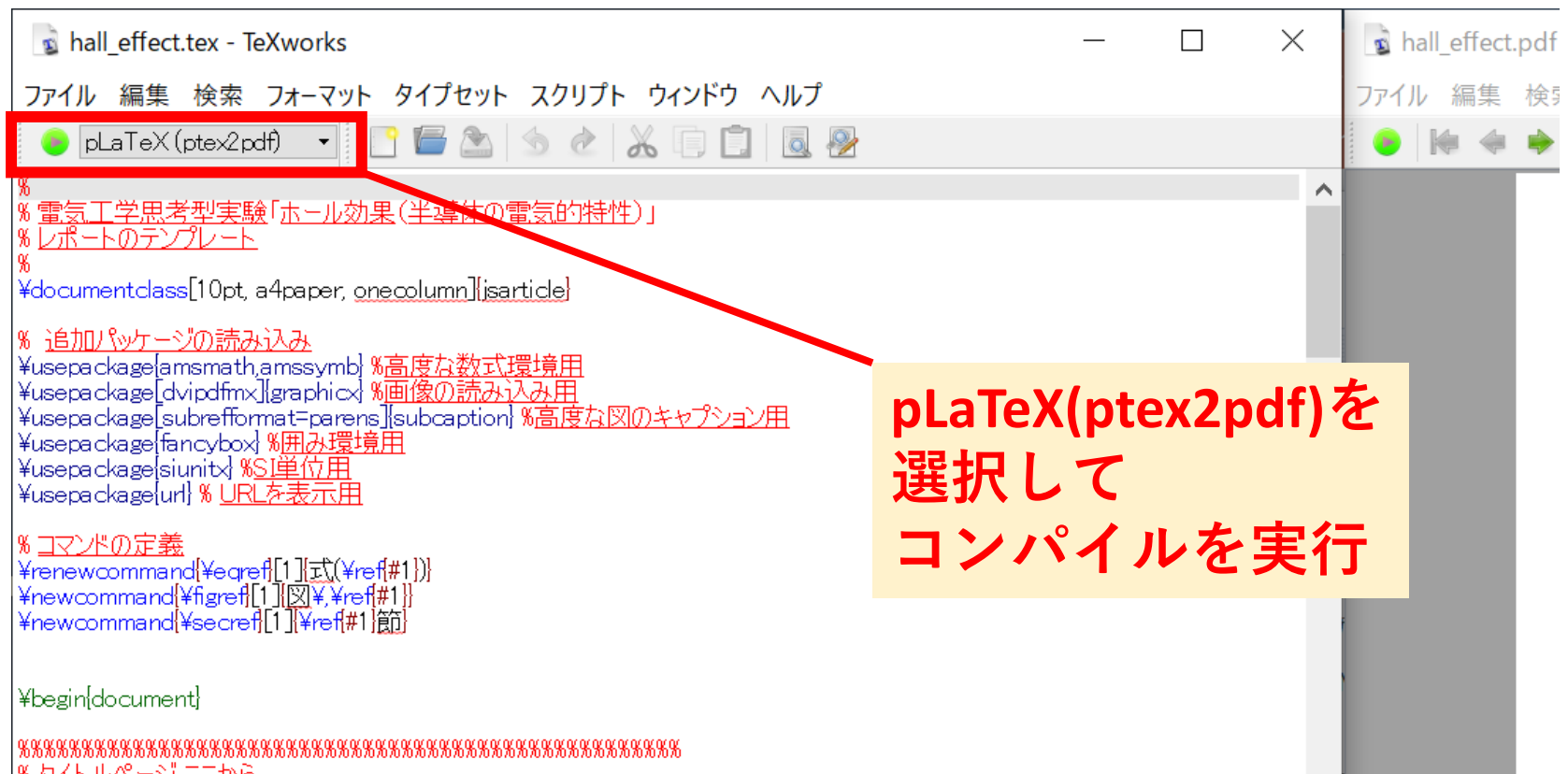
ソースコードの編集画面

TeXWorks (Windows) / TeXShop (Mac)では
左側にソースコード，右側にコンパイル結果が表示されます。

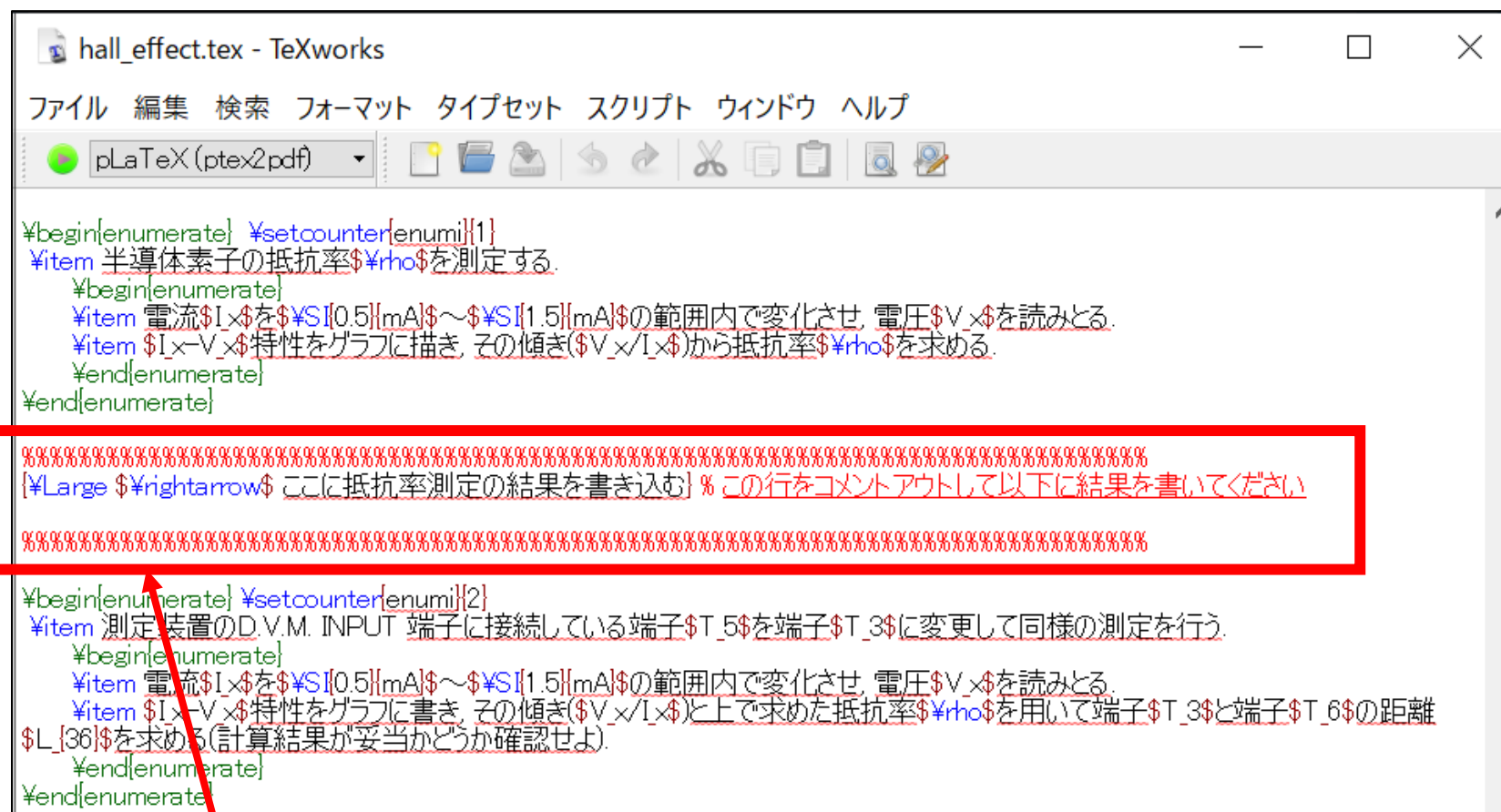


texファイルのコンパイル

pLaTeX(ptex2pdf) を選択してコンパイルしてください。
なお、先頭の「p」が日本語対応を意味しています。



該当する部分を編集



```
hall_effect.tex - TeXworks
ファイル 編集 検索 フォーマット タイプセット スクリプト ウィンドウ ヘルプ
pLaTeX (ptex2pdf)

\begin{enumerate} \setcounter{enumi}{1}
\item 半導体素子の抵抗率 $\rho$ を測定する.
\begin{enumerate}
\item 電流 $I_x$ を $0.5\text{mA}$ ～ $1.5\text{mA}$ の範囲内で変化させ、電圧 $V_x$ を読みとる.
\item  $I_x$ - $V_x$ 特性をグラフに描き、その傾き( $V_x/I_x$ )から抵抗率 $\rho$ を求める.
\end{enumerate}
\end{enumerate}

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
{\Large \rightarrow}ここに抵抗率測定の結果を書き込む%この行をコメントアウトして以下に結果を書いてください
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

\begin{enumerate} \setcounter{enumi}{2}
\item 測定装置のD.V.M. INPUT 端子に接続している端子 $T_5$ を端子 $T_3$ に変更して同様の測定を行う.
\begin{enumerate}
\item 電流 $I_x$ を $0.5\text{mA}$ ～ $1.5\text{mA}$ の範囲内で変化させ、電圧 $V_x$ を読みとる.
\item  $I_x$ - $V_x$ 特性をグラフに書き、その傾き( $V_x/I_x$ )と上で求めた抵抗率 $\rho$ を用いて端子 $T_3$ と端子 $T_6$ の距離 $L_{36}$ を求める(計算結果が妥当かどうか確認せよ).
\end{enumerate}
\end{enumerate}
```

該当する部分を編集してレポートを作成します。
こまめにコンパイルを実行するようにしましょう！！！！

編集部分へのジャンプ機能

hall_effect.tex - TeXworks

ファイル 編集 検索 フォーマット タイプセット スクリプト ウィンドウ ヘルプ

LaTeX (ptex2pdf)

```
#begin{figure}[h]
\centering
% 最初の図
\begin{minipage}[b]{0.49\hsize}
\centering
\includegraphics[width=0.75\hsize]{figs/measurement_resistivity}
\subcaption{抵抗率の測定}
\end{minipage}
% 2番目の図
\begin{minipage}[b]{0.49\hsize}
\centering
\includegraphics[width=0.75\hsize]{figs/measurement_hall_effect}
\subcaption{ホール電圧の測定}
\end{minipage}
\caption{抵抗率およびホール電圧の測定回路}
\end{figure}

\begin{enumerate}
\setcounter{enumi}{1}
\item 半導体素子の抵抗率  $\rho$  を測定する。
\begin{enumerate}
\item 電流  $I_x$  を  $0.5\text{mA}$  から  $1.5\text{mA}$  の範囲内で変化させ、電圧  $V_x$  を読みとる。
\item  $I_x - V_x$  特性をグラフに描き、その傾き  $(V_x/I_x)$  から抵抗率  $\rho$  を求める。
\end{enumerate}
\end{enumerate}

% 抵抗率測定の結果をここに書き込む
% この行をコメントアウトして以下に結果を書いてください
% =====

\begin{enumerate}
\setcounter{enumi}{2}
\item 測定装置の D.V.M. INPUT 端子に接続している端子  $T_5$  を端子  $T_3$  に変更して同様の測定を行う。
\begin{enumerate}
\item 電流  $I_x$  を  $0.5\text{mA}$  から  $1.5\text{mA}$  の範囲内で変化させ、電圧  $V_x$  を読みとる。
\item  $I_x - V_x$  特性をグラフに描き、その傾き  $(V_x/I_x)$  から求めた抵抗率  $\rho$  を用いて端子  $T_3$  と端子  $T_6$  の距離  $L_{36}$  を求める (計算結果が安全かどうか確認せよ)。
\end{enumerate}
\end{enumerate}

% 端子を変更した場合の測定結果をここに書き込む
% この行をコメントアウトして以下に結果を書いてください
% =====

% ホール電圧の測定
\subsubsection{ホール電圧の測定}

\begin{enumerate}
\item 磁束計を用いてフェライトマグネット間の磁束密度  $B_z$  を測定する。
\end{enumerate>
```

hall_effect.pdf - TeXworks

ファイル 編集 検索 表示 タイプセット スクリプト ウィンドウ ヘルプ

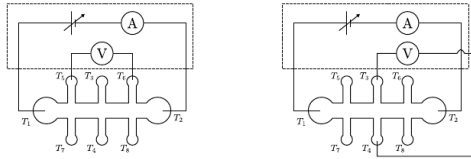


図 3: 抵抗率およびホール電圧の測定回路

2. 半導体素子の抵抗率 ρ を測定する。

(a) 電流 I_x を $0.5\text{mA} \sim 1.5\text{mA}$ の範囲内で変化させ、電圧 V_x を読みとる。

(b) $I_x - V_x$ 特性をグラフに描き、その傾き (V_x/I_x) から抵抗率 ρ を求める。

→ ここに抵抗率測定の結果を書き込む

3. 測定装置の D.V.M. INPUT 端子に接続

(a) 電流 I_x を $0.5\text{mA} \sim 1.5\text{mA}$ の範囲

(b) $I_x - V_x$ 特性をグラフに書き、その傾

の距離 L_{36} を求める (計算結果が安全

→ ここに端子を変更した場合

4. ホール電圧の測定

1. 磁束計を用いてフェライトマグネット間の磁束密度 B_z を測定する。

→ ここに磁束密度の測定結果を書き込む

2. 図 3(b) のように半導体素子と測定装置を接続する。

(a) 半導体素子の端子 T_1, T_2 を測定装置の C.C. OUTPUT 端子に接続する。

(b) 半導体素子の端子 T_3, T_4 を測定装置の H.E. INPUT 端子に接続する。

3. 電流 I_x を $0.5\text{mA} \sim 1.5\text{mA}$ の範囲内で変化させ、ホール電圧 V_H を測定する。

ソースの該当箇所へジャンプ
拡大
縮小
実際のサイズ
ウィンドウ幅に合わせる
ウィンドウサイズに合わせる

59.9% 7ページ中5ページ

「右クリック」→「ソースの該当箇所へジャンプ」で pdf ファイルの編集したい部分のソースを表示できます。

LaTeXでの数式の書き方

2つの数式モード

「(1)文章中」と「(2)別立て」の2つの数式モードがあります。

(1) 文章中に埋め込まれている数式

2.3 ホール移動度の計算

式(1)に示したように半導体の導電率は $\sigma = e p \mu$ (あるいは $e n \mu$) で表される。これと式(3)のホール係数の定義を組み合わせると $\mu = \sigma R_H$ という関係が導かれる。このことからホール移動度 μ_H が次式のように定義される。

$$\mu_H = \sigma R_H = \frac{R_H}{\rho} \quad (7)$$

ただし、 $\rho := 1/\sigma$ は抵抗率を表し、次式で与えられる。

$$\rho = \frac{V_H}{I_x} \frac{A}{L} = \frac{V_H}{I_x} \frac{WD}{L} \quad (8)$$

式(7)より、ホール効果の測定と抵抗率の測定を組み合わせることでホール移動度 μ_H が決定できる。ただし、2.2節で述べたようにホール係数 R_H は実際には式(3)ではなく式(5)で与えられるので、ホール移動度 μ_H とドリフト移動度 μ はホール因子 γ の分だけ異なる。

(2) 別立ての式 (番号が振られる数式)

数式モードの指定方法

(1) 文章中の式

- \$マークで囲みます。

\$ ¥sigma = e p ¥mu \$ ➡ (前の文) $\sigma = ep\mu$ (後ろの文)

(2) 別立ての式

- ¥begin{equation}と¥end{equation}で囲みます。

¥begin{equation}
\$ ¥sigma = e p ¥mu
¥end{equation} ➡
$$\sigma = ep\mu \quad (1)$$

- ¥begin{align}と¥end{align}にしておくと、
複数行の式も書くことができます(¥¥で改行)。

数式モードでの注意点

数式モードではフォントがデフォルトで
イタリック体（斜体）になります。
物理量は斜体，それ以外はローマン体（立体）
にするのが決まりです。

ホール移動度 μ_{H} ➡ ホール移動度 μ_{H}

- ここでのHはHall Effectの略のことで物理量ではないのでローマン体にします。
- `\mathrm{}`コマンドでローマン体を指定します。
- 数式モードでない部分では何もしなくてもローマン体になります。
- アンダースコア（`_`）は下付き添え字であることを表します。

数値と単位の扱い方

SI単位はローマン体で表す必要があります。

また、数値と単位の間は適切なスペースを入れる必要があります。

以下のようにすると自動でやってくれます。

$\$ L = \text{\SI{20.0}{mm}} \$$

➡ $L = 20.0 \text{ mm}$

$\$ R = V / I$

$= (\text{\SI{10}{V}}) / (\text{\SI{2}{A}})$

$= \text{\SI{5}{\ohm}} \$$

➡ $R = V/I = (10 \text{ V})/(2 \text{ A}) = 5 \Omega$

LaTeXでの図の挿入方法

図の作成方法

図はpdf形式として用意してください。

- epsファイルやpngファイルも読み込めますが、はじめからpdfファイルに変換しておくほうが、結局一番簡単です。
- jpgやpngの画像は「Microsoft Print to PDF」等で印刷することでpdfに変換できます。
- inkscapeなどのフリーソフトを使うと手軽にpdf形式の画像を作成することができます。

Excelで作成したグラフのpdf化

作成したグラフを選択した状態で「印刷」を選択します。

印刷

部数: 1

印刷

プリンター

Microsoft Print to PDF
準備完了

プリンターのプロパティ

設定

選択したグラフを印刷
選択したグラフのみを印刷します

ページ指定: から

部単位で印刷
1,2,3 1,2,3 1,2,3

横方向

A4
21 cm x 29.7 cm

最後に適用した余白のユーザー設定
上: 0 cm 下: 0 cm 左: 0 cm...

ユーザー設定

端子T5-T6間の電流電圧特性

電圧 V / V

電流 I / mA

$V = (6.96 \text{ V/A}) I + 0.0364 \text{ V}$

$V = (1.98 \text{ V/A}) I + 0.02 \text{ V}$

● n型半導体(測定データ) ● p型半導体(測定データ)
— n型半導体(線形近似) — p型半導体(線形近似)

Microsoft Print to PDFなど、PDFへ変換するためのプリンタを選択します。

「ユーザ設定の余白」を選択してすべての余白をゼロにするときれいです。

図を挿入するソースコード

ここをhにすると、ソースコードの順番通りに図が配置されます(hはhereの意味)。

この数字で図のサイズを指定できます。

```
¥begin{figure}[t] % tは図をページの上端に配置するという意味
¥centering
¥includegraphics[width=0.95¥hsize]{./fig/図のファイル名}
¥caption{図の説明}
¥label{図を参照するためのラベル}
¥end{figure}
```

ここで図の場所を指定します。
拡張子は指定しなくて大丈夫です。

ここで図に固有のラベルを付けておくと、
文章で ¥figref{固有のラベル} としたときに
勝手に図番号を調整してくれます。