

「新版光エレクトロニクス入門」を講義に使用するさいのご参考

－ 執筆者が講義中に実施しているお手軽デモ －

はじめに

講義中に筆者が行っているお手軽デモを紹介いたします。他愛ないことでも、実物を見せたり、簡単な実験をすることは、学生の興味を引いたり、理解を深めるのに有効と考えています。諸兄もいろいろ工夫されていると拝察いたしますが、参考になれば幸いです。また、より簡便な、より効果的な工夫があれば、是非ともご教示いただきたくお願い申し上げます。

テーマ：「2.3 指向性」

準備するもの：レーザーポインタ、虫眼鏡等の拡大レンズ、白色 LED ライト

- ・ レーザポインタによるレーザー光線の直進を見せる。蛍光灯のポインタや LED ポインタなどは存在しないことを説明する。
- ・ レンズ（虫眼鏡など）を用いて結像の様子を見せる。最近では、レンズを用いた結像を知らない学生もいる。例えば、白色 LED ライトの放射光をスクリーンに結像し、LED チップを投影する。もしくは講義室の天井ライトを机上に結像、投影する。像よりも小さく集光できないことを実証する。

ステップアップ：

- ・ 可能であれば小型レーザー（レーザーポインタの場合、ON/OFF 切り替え式とする工夫が必要）からのレーザー光を 1 点に集光するのもよいが、集光点が小さくなるため、レーザーやレンズを固定して、スクリーンを移動させて観察させるのが簡便。

テーマ：「3.1.3 偏光」

準備するもの：偏光シート 2 枚（もしくは検光子 2 個）、レーザーポインタ

- ・ 偏光シート 2 枚を重ねて、1 枚を回転させて、自然光の透過光強度が無くなる（クロスニコル）状態と半減状態の間で変化することを観察させる。
- ・ レーザポインタの出力光を透過させ、透過光強度がほぼ完全透過とほぼ無くなる状態の間で変化することを観察させる。レーザーポインタの出力光が直線偏光であることを説明する。また、透過光が完全にゼロとならないのは、偏光シートの消光比が完全ではない（通常 20dB 程度）ためであることを説明する。
- ・ パソコンやモバイル機器の表示画面に偏光シートを重ねて、クロスニコル状態を形成し、液晶ディスプレイには偏光板が使用されていることを説明する。場合によっては、液晶ディスプレイの構造と表示原理の説明をする。
- ・ 偏光サングラスやデジタル時計にも偏光板が利用されていることを説明する。

サングラスをかけた状態でデジタル時計やモバイル機器をみることができるよう偏光板の方向が留意されていることを説明する。

テーマ：「3.3.2 反射・屈折の法則」

準備するもの：ON/OFF 切り替え式レーザーポインタ+ホルダ、ガラス板+回転式ホルダ

- ・はじめにレーザー光をガラス板にほぼ垂直に入射させ、反射光と透過光を観察する。反射光がガラス板の表裏から反射して2つに見えることを説明する。
- ・図1のようにガラス板を回転させて、反射光と透過光の強度変化を観察する。また、光軸を中心にレーザーを回転させる。
- ・反射光が極めて弱くなるようにレーザー回転と入射角を調整し、そこが P 偏光入射でブリュースター角であることを説明する。
- ・一方、S 偏光入射では入射角が大きくなるにつれて、反射光強度は単調増加することを観察する。

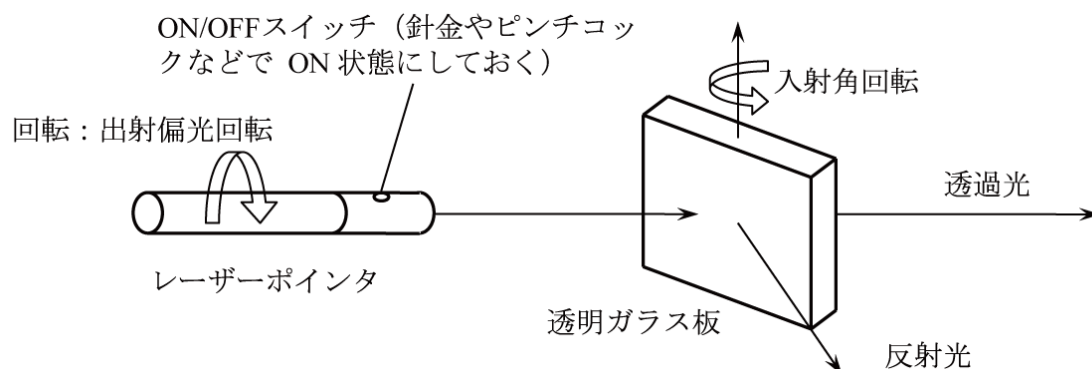


図1

テーマ：「3.5.3 単スリットからの回折」

準備するもの：ON/OFF 切り替え式レーザーポインタ+ホルダ、可変幅スリット

- ・筆者は、可変幅スリットとして名刺入れ（メタルケース）を利用している。蓋と本体の隙間を蓋の開閉具合により変化させている。まず、スリットを透過させた回折パターンを観察する。次に、スリット幅を変化させて、回折パターンの変化の様子を観察する。

ステップアップ：

- ・準備できればダブルスリットを用いる。sinc 関数の 2 乗に比例する光強度分布の中に形成される干渉縞を観察する。干渉縞周期とスリット間隔の関係、スリット幅と sinc 関数の 2 乗分布との関係、およびそれらの重なりの様子を説明する。

テーマ：「3.5.5 周期構造からの回折」

準備するもの：レーザーポインタ、光ディスク（CD）

- ・ CD にレーザー光を照射し、反射回折光を観察する。
- ・ CD にはデータトラックが螺旋状に形成されており、それが周期構造として機能していることを説明する。
- ・ 回折角度から周期構造が求まることを説明して、実際に計算してみせる。良く知られた値と比較する。DVD は周期が細かいので実験しにくい。また、短波長レーザーの方が実験しやすい。

テーマ：「4.1 光波の閉じ込めと光導波」

準備するもの：ON/OFF 切り替え式レーザーポインタ+ホルダ、透明プラスチック角棒（片側傾斜面）、スクリーン

- ・ 太さ 1cm、長さ~40cm の透明プラスチック角棒の一端に斜面を形成（のこぎりで斜め切断、サンドペーパーで研磨）する。
- ・ 図2のように、斜め端面からレーザー光を入射し、その入射角度を変化させて、導光の様子を観察する。臨界角以下では透過屈折が起こり、臨界角以上では全反射となり導光することを確認する。
- ・ このように臨界角を挟んだ伝搬角を実現するためにはプラスチック角棒を何度か削る必要があるかを演習問題として出題する。

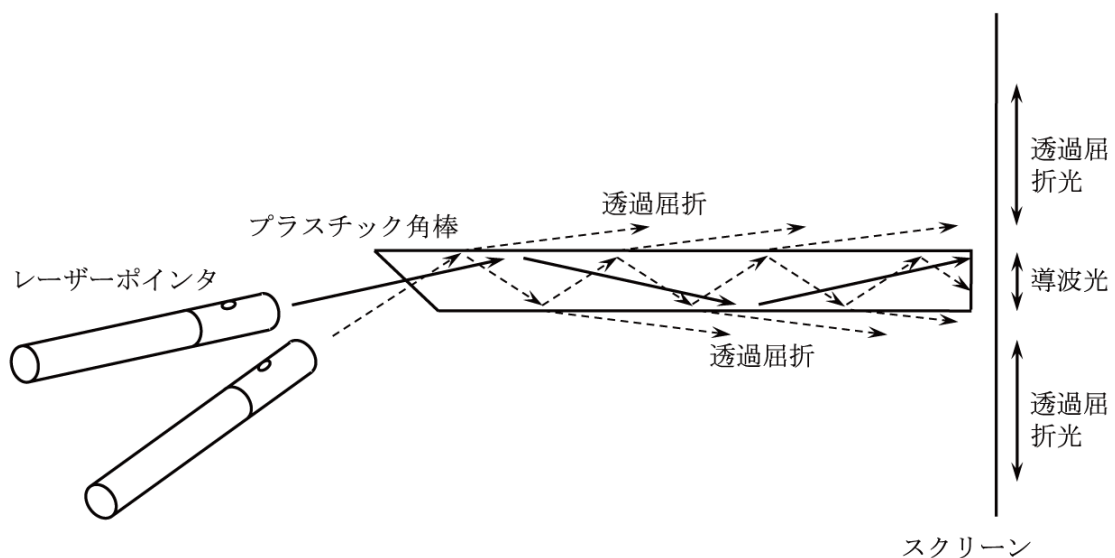


図2

テーマ：「4.4 光ファイバ」

準備するもの：光ファイバ（ベアファイバ）

- ・ 先端のジャケットを剥離した光通信用ベアファイバを観察する。ガラスであり細いため折れやすい。また、透明であるため、そのままでは見にくい。筆者は、保管の便も兼ねて、堅めの見開き式ファイルフォルダにファイバを貼り付けている。そのまま、回覧する。ファイバ先端の背景部分を黒色塗装しておけば、ファイバは比較的に見やすくなる。

テーマ：「6.2 気体レーザー」

準備するもの：小型 He-Ne レーザ

- ・ 気体レーザーの実物を観察する。蓋を解放した状態で、発振させ、具体構造を説明する。高電圧およびレーザービーム経路に十分注意する必要がある。

テーマ：「6.4 半導体レーザー」

準備するもの：半導体レーザー（缶パッケージ）

- ・ 図 6.14 および図 6.15 に合わせて、実物を回覧する。

テーマ：「7.2.4 波長分波グレーティング」

準備するもの：白色 LED ライト、光ディスク（CD）

- ・ CD に白色 LED ライトを照射し、反射回折光が分光されていることを観察する。回折角度と波長の関係を説明する。

テーマ：「10 光ディスク」

準備するもの：光ディスクドライブ

- ・ 光ディスクドライブを分解し、ピックアップ光学系と光ディスクの位置関係やヘッドの移動なども含めて解説する。