

PDL実験例(1) 光の回折

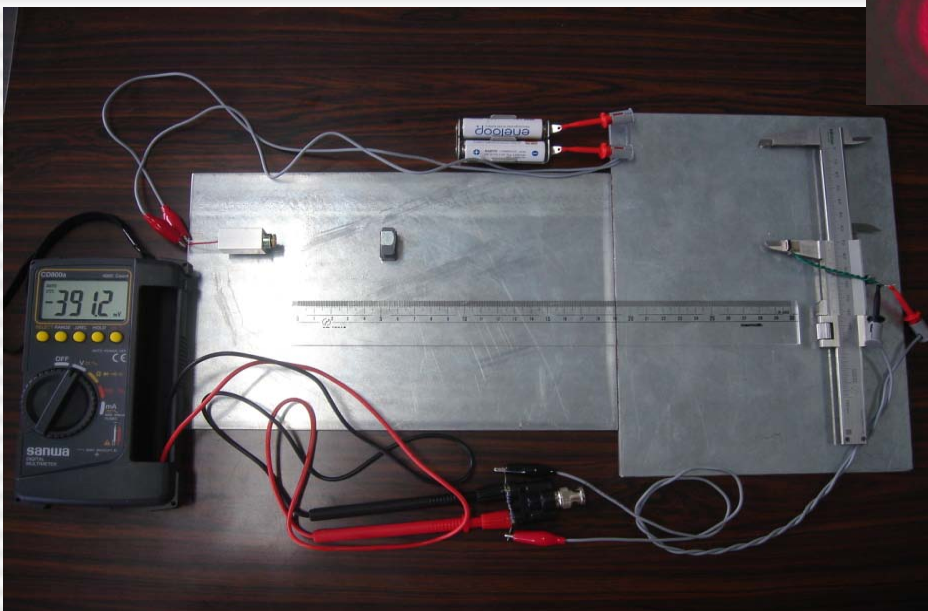
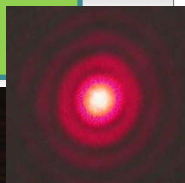
実験目的

- ・単スリットによる光の回折像を観察する
- ・単スリットからの回折強度を測定し、理論式と比較する

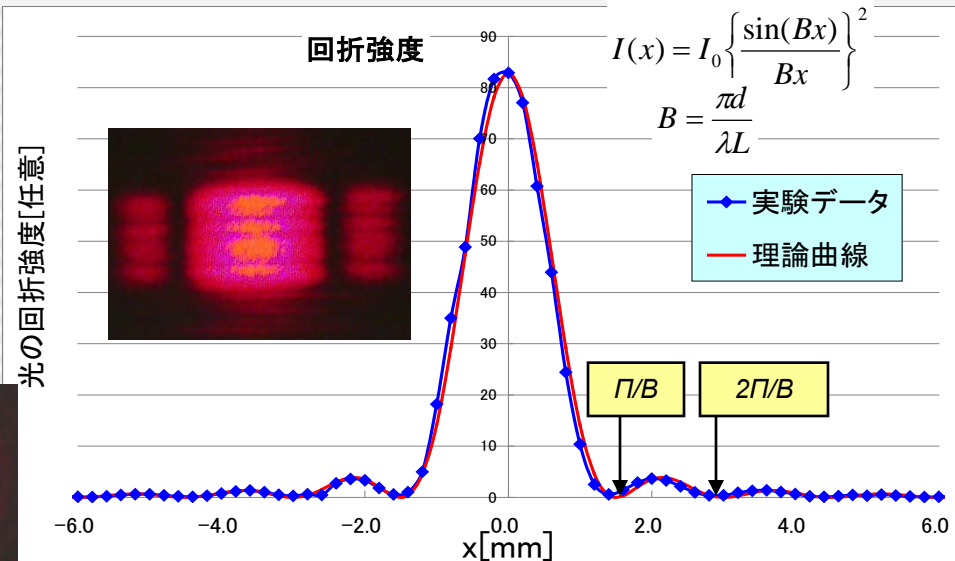
実験セットアップ

<実験器具>

- ・鉄板(2枚) ・レーザー($\lambda=670\text{nm}$) ・電池(2個) ・電池ホルダー
- ・リード線(赤、黒 各2本) ・調節用マグネット(2個または4個)
- ・200k Ω 負荷抵抗 ・PD(スリット付フォトダイオード) ・DMT(デジタルマルチテスター) ・単スリット
- ・ノギス ・スクリーン ・簡易顕微鏡 ・遮蔽用の黒紙



測定例



回折縞より光＝波と確認、回折理論の理解、多様な回折・干渉現象へ発展



パーソナルデスクラボによる実験教育の展開

特色ある大学教育支援プログラム



国立大学法人 千葉大学
National University Corporation
Chiba University

PDL実験例(2) 光の偏光

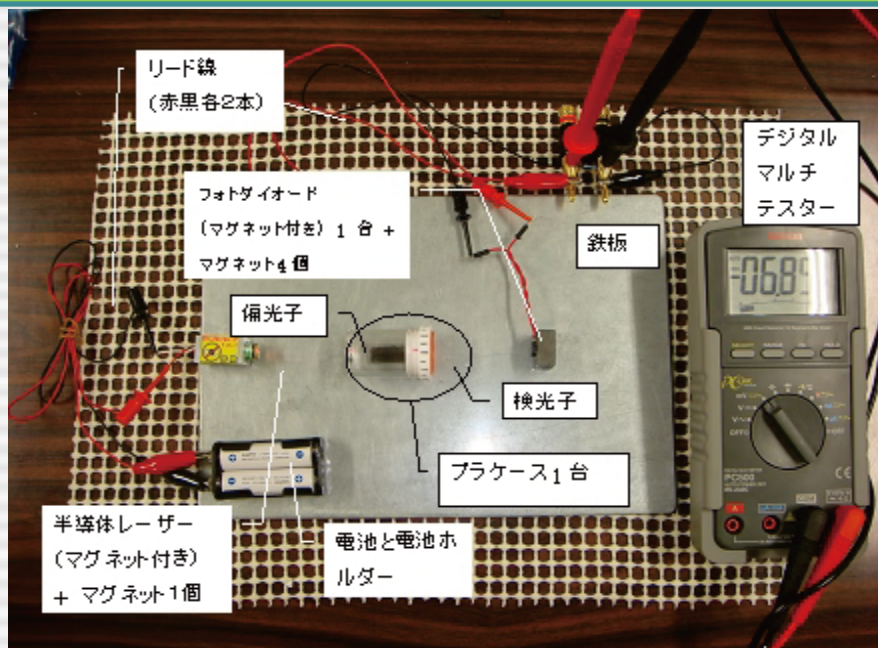
実験目的

- ・光ダイオードを用いた光の強度測定法を習得する
- ・光の偏光性について実験を行い、理解を深める

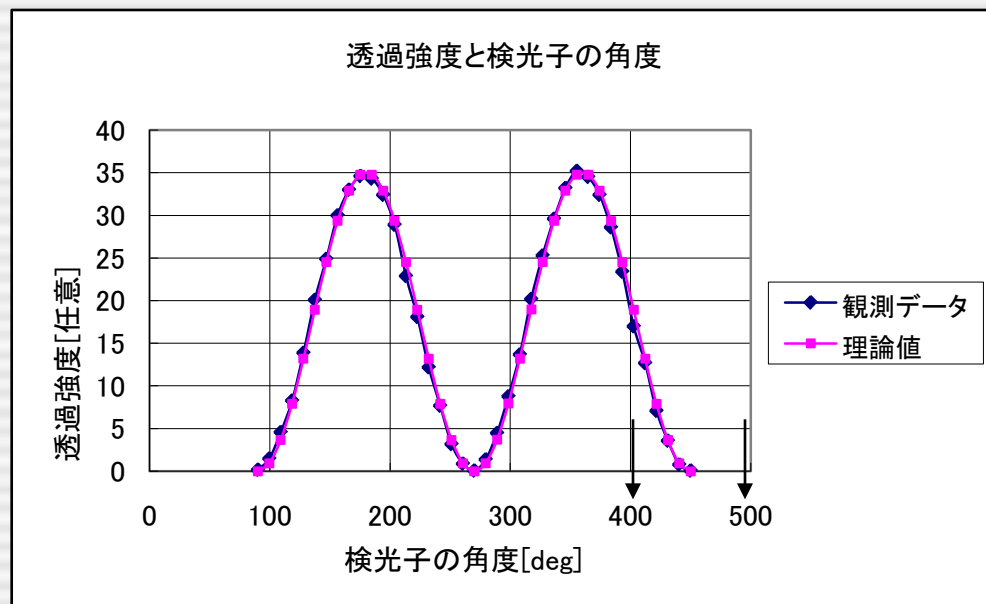
実験セットアップ

<実験器具>

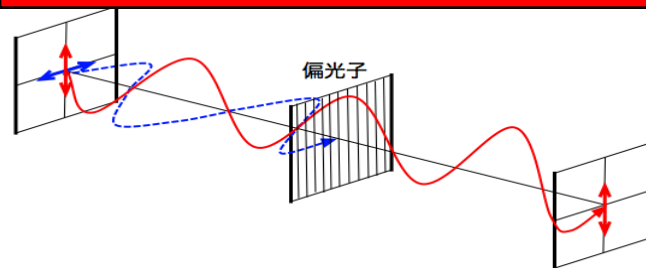
光学台(鉄板)・光源(半導体レーザー $\lambda=670\text{nm}$)・偏光子、検光子(プラスチックケースのふたと底にとりつけてある)、光ダイオード(PD)、PD用負荷(1k Ω)・DMT(デジタルマルチテスター)・DMT用リード線



測定例



光=ベクトルを確認、偏光度の数理的
的理解、多様な偏光現象に発展



透過強度

$$I = I_0 \cos^2 \phi$$

PDL実験例(3) 光の反射と屈折

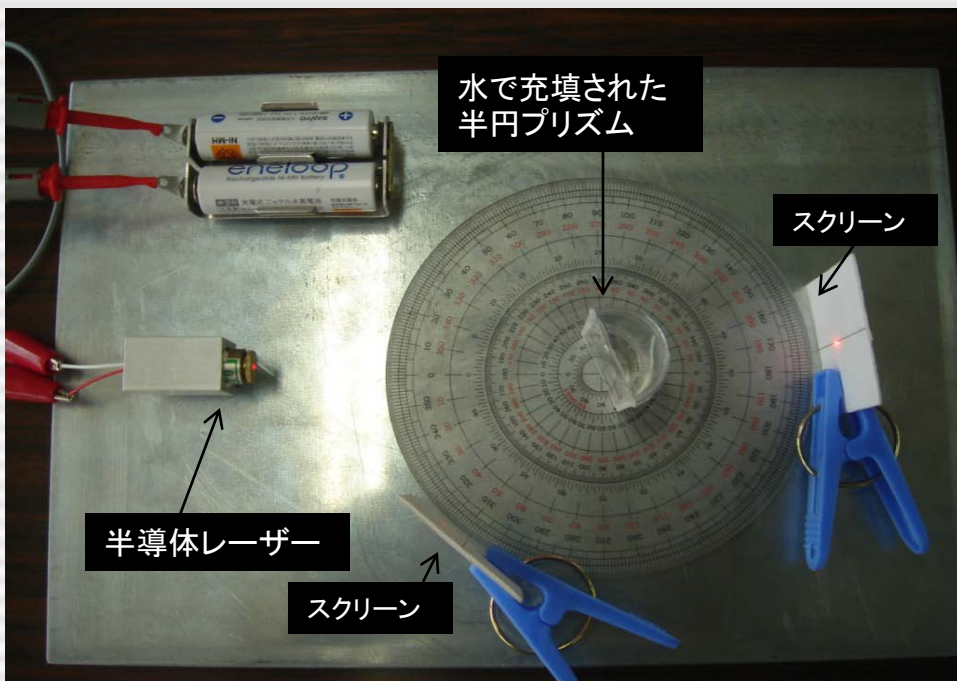
実験目的

- ・レーザー光源を用いて、光の屈折現象を観察する
- ・入射角と反射角、屈折率の関係を調べる

実験セットアップ

<実験器具>

鉄板 ・光源(半導体レーザー $\lambda=670\text{nm}$) ・電池2個 ・電池ホルダー ・リード線(2本) ・調整用マグネット ・半円プリズム ・クリップ2個 ・スクリーン(2枚) ・円周分度器



測定例

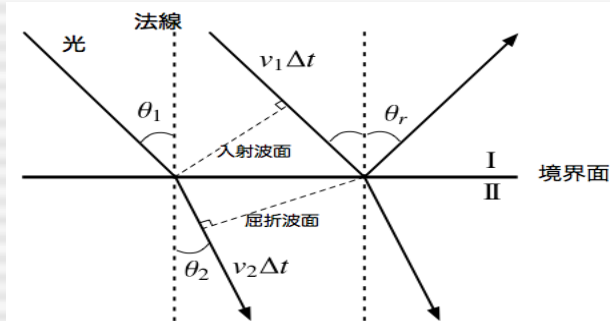
	360	350	340	330	320	310	300	290	280	
入射角 $\theta_1[^\circ]$	360	350	340	330	320	310	300	290	280	
$\theta_1[^\circ]$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	
反射角 $\theta_r[^\circ]$	0	11.2	20.8	31	40	50	60	69.5	79.8	
$\theta_r[^\circ]$	0	11.2	20.8	31	40	50	60	69.5	79.8	
θ_1/θ_r		0.892857	0.961538	0.967742	1	1	1	1.007194	1.002506	0.97898
屈折角 $\theta_2[^\circ]$	180	172.3	165	158.5	151.1	144.7	139.3	135.2	132	
$\theta_2[^\circ]$	0	7.7	15	21.5	28.9	35.3	40.7	44.8	48	
屈折率 n		1.296016	1.321465	1.364254	1.330049	1.325668	1.328068	1.333603	1.325209	1.328041
$\sin \theta_1/\sin \theta_2$		1.296016	1.321465	1.364254	1.330049	1.325668	1.328068	1.333603	1.325209	
$\sin \theta_1$	0	0.173643	0.34201	0.499987	0.642772	0.766028	0.86601	0.93968	0.984801	
$\sin \theta_2$	0	0.133982	0.258812	0.366491	0.483269	0.577843	0.652083	0.704618	0.743128	

水の屈折率:
観測値=1.328
文献値= 1.3334(20°C)

曲がる光の観察、屈折・反射の数理解、多様な反射現象へ発展

スネルの法則

$$n \equiv \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$$



PDL実験例(4) 等電位線

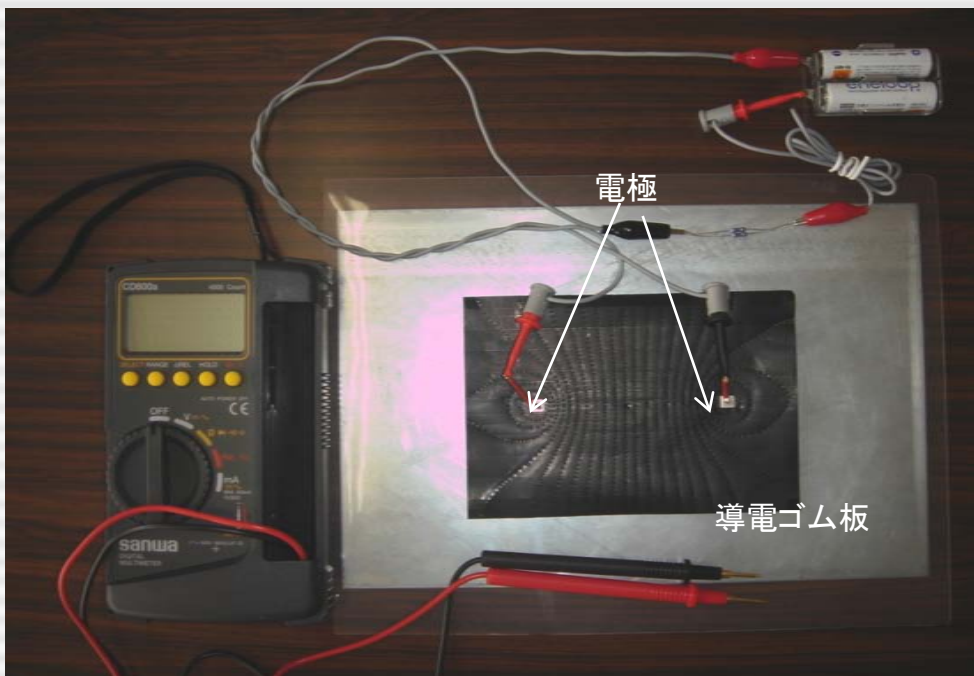
実験目的

面上の等電位曲線を確認し、
電流の方向および電流密度を調べる

実験セットアップ

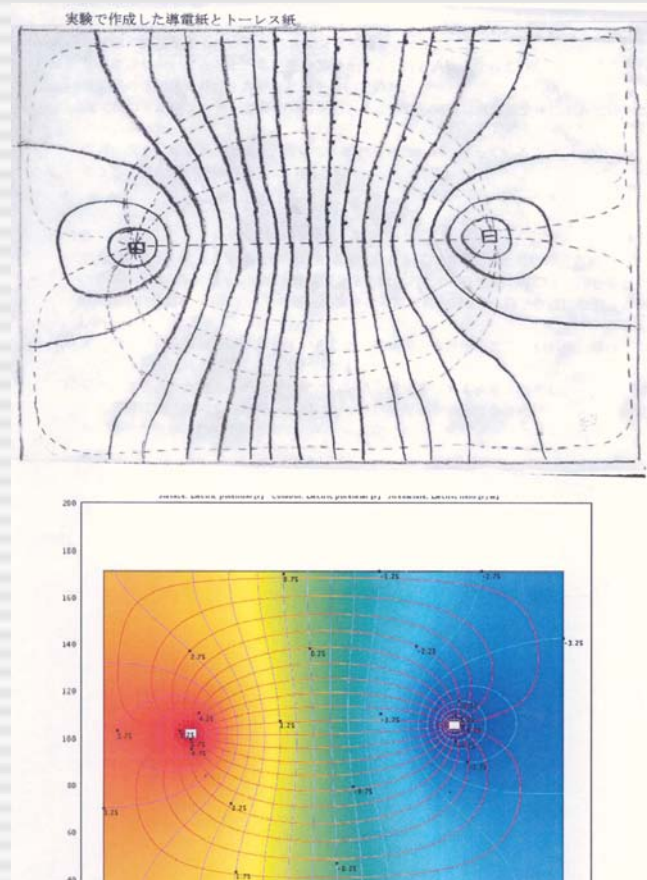
<実験器具>

直流電源(約2.4V)・デジタル電圧計・導電板(導電ゴム)・電池・リード線・鉄板・電極用磁石・油性サインペン・トレース紙



測定例

実験結果



電位・電場の可視理解、電場のシミュレーション、複雑な電位分布へ発展

PDL実験例(5)熱電子放出

実験目的

蛍光表示管にて熱電子放出を確認する

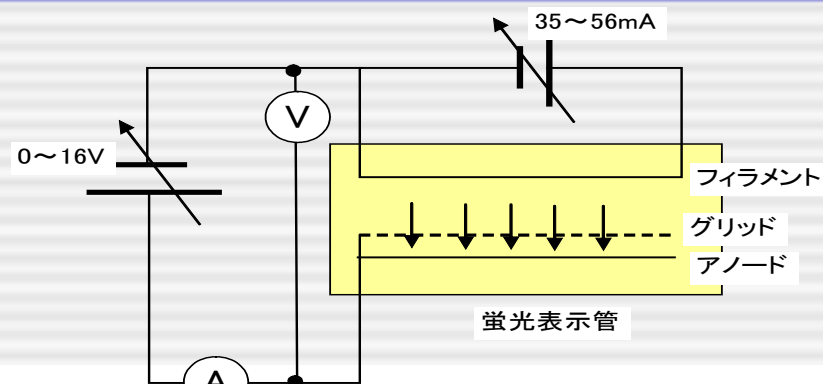
実験セットアップ

<実験器具>

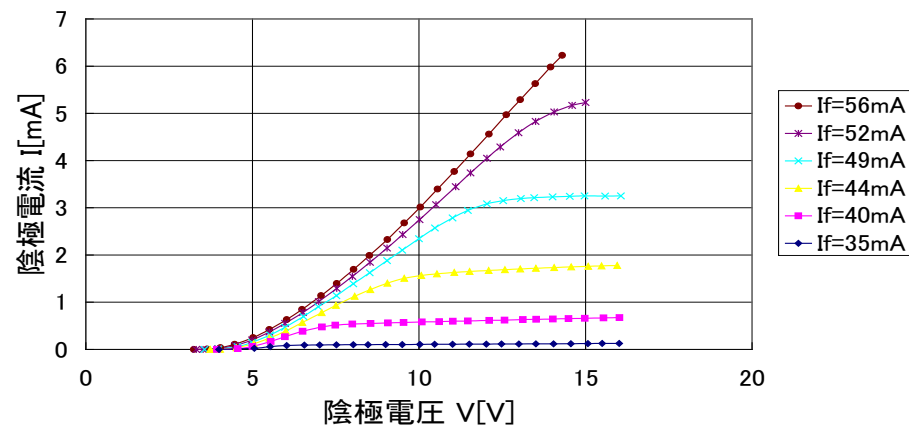
DTM3台・蛍光表示管・光ダイオード・電源1.4V・リード線・負荷100Ω



測定例



フィラメント電流に対する V-I 特性



電子放出の確認、熱電子の数理的
理解、複数物質からの放出へ発展

PDL実験例(6) ホール効果

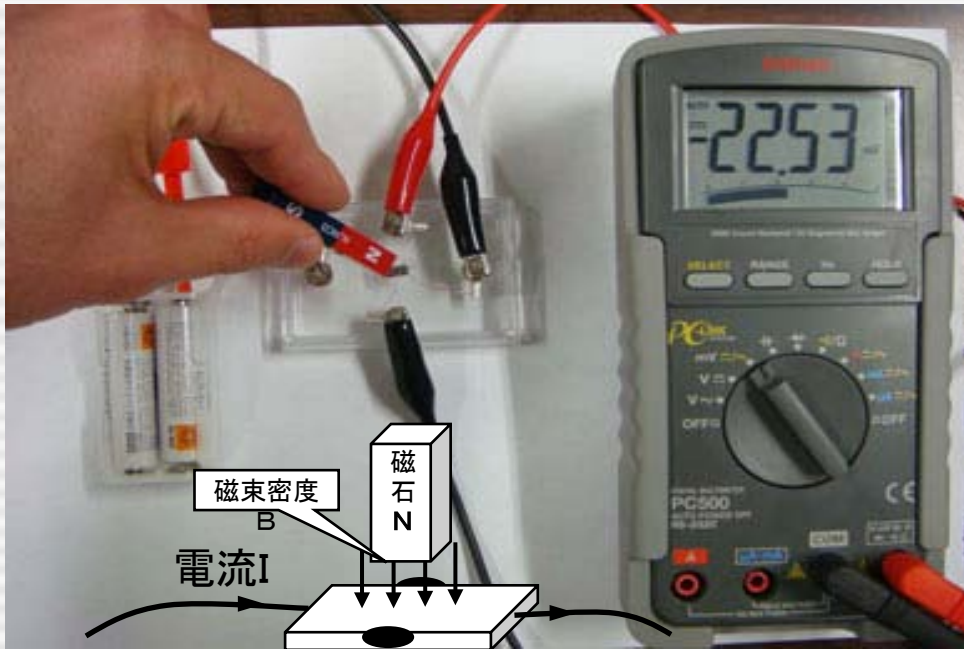
実験目的

ホール効果を利用して電流の正体が電子であることを確かめる

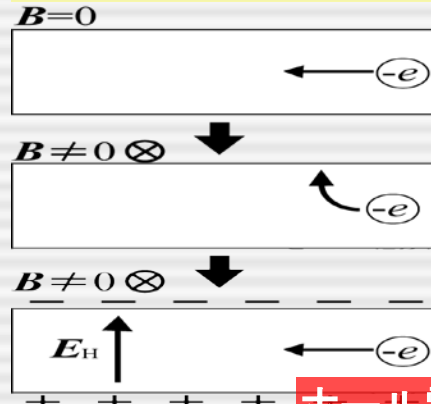
実験セットアップ

<実験器具>

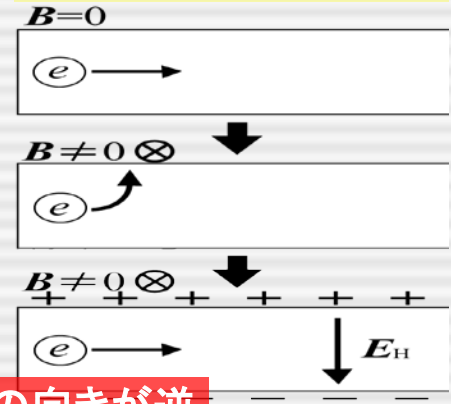
ホール効果観察器・電池入り電池ボックス(単3電池2本)・リード線(赤2本・黒2本)・テスター・棒磁石・強力磁石



キャリアが電子の場合



キャリアが正孔の場合



ホール電場の向きが逆

測定例

磁場なしの場合の電圧 $V_{H,0}$



N極を近づけた場合の電圧 $V_{H,N}$



$V_{H,N} - V_{H,0} < 0$ であるので電流の担い手は電子

PDL実験例(7) 電流がつくる磁場

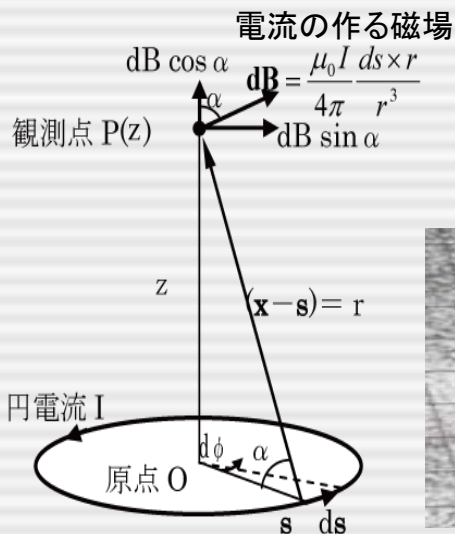
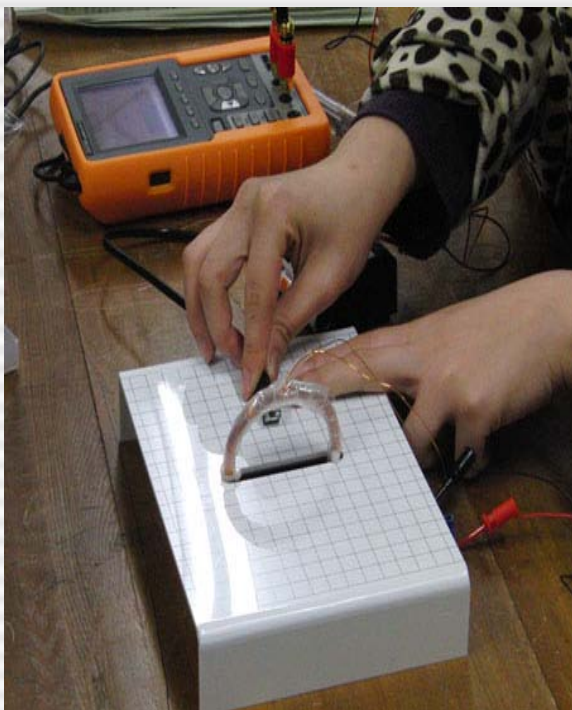
実験目的

電流のまわりに発生する磁場の分布を調べる

実験セットアップ

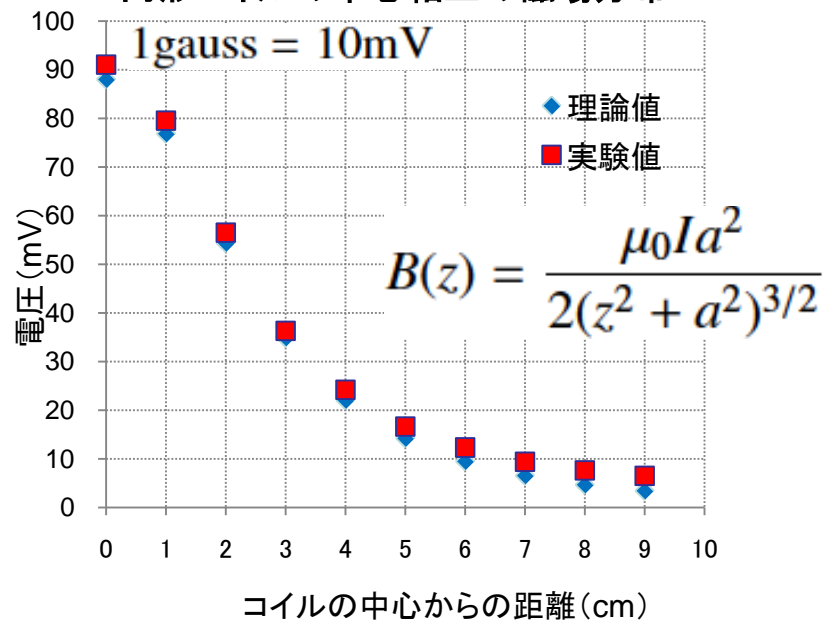
<実験器具>

磁場観察槽・方位磁針・棒磁石・コイル+輪ゴム・リード線(赤2本、黒2本)・電池ボックス入り電池・セムクリップ・目盛り付きプラスチック台



測定例

円形コイルの中心軸上の磁場分布



PDL実験例（8）電磁誘導の実験

実験目的

変動磁場が誘導起電力を生じさせることを確かめる

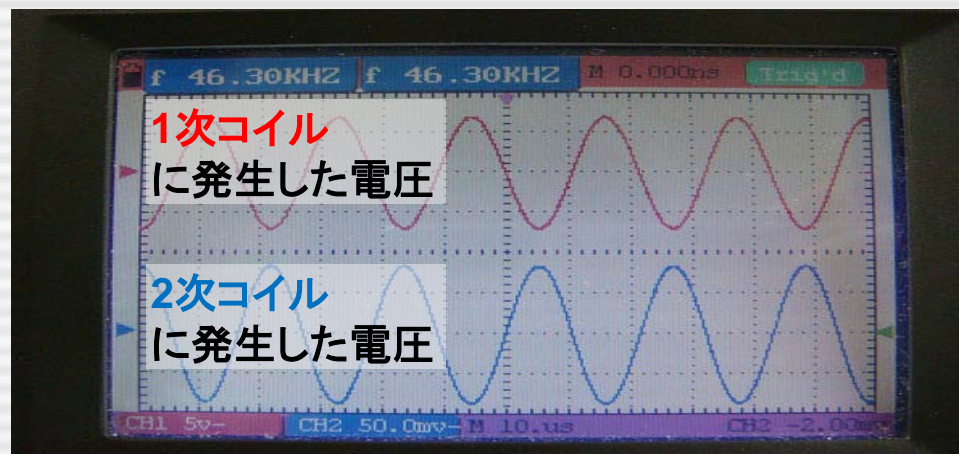
実験セットアップ

<実験器具>

棒磁石・コイル・オシロスコープ・交流発振器



測定例



パーソナルデスクラボによる実験教育の展開

特色ある大学教育支援プログラム



国立大学法人 **千葉大学**
National University Corporation
Chiba University

PDL実験例(9) 振り子の実験

実験目的

重力加速度を測定する

実験セットアップ

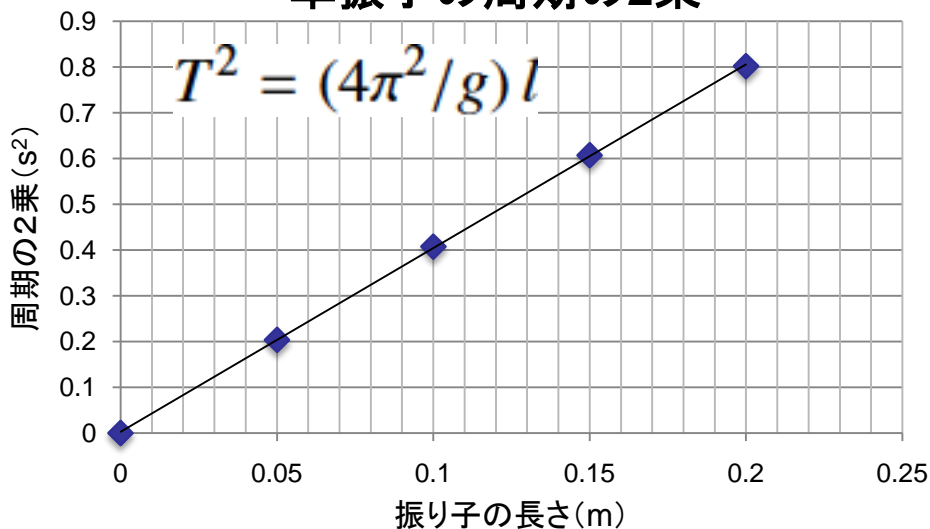
<実験器具>

・鉄板・振り子・ものさし・電卓・くし型台(ヒートシンク)・ガラス棒・L字金具
・フェライト磁石・ネオジウム磁石・ストップウォッチ



測定例

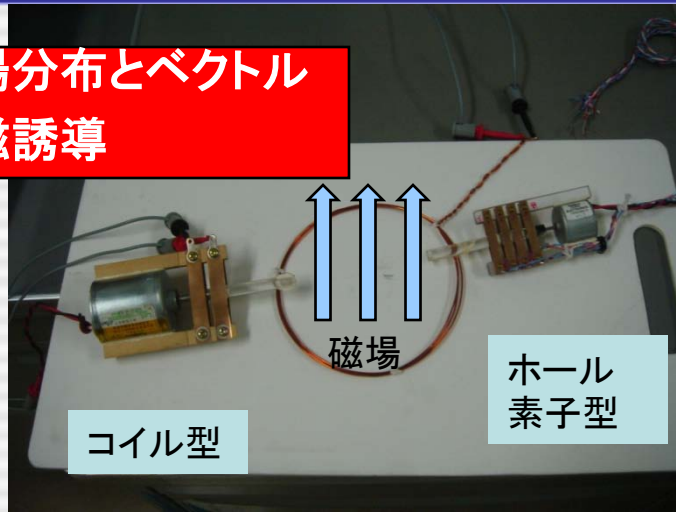
単振子の周期の2乗



開発中のPDL実験例

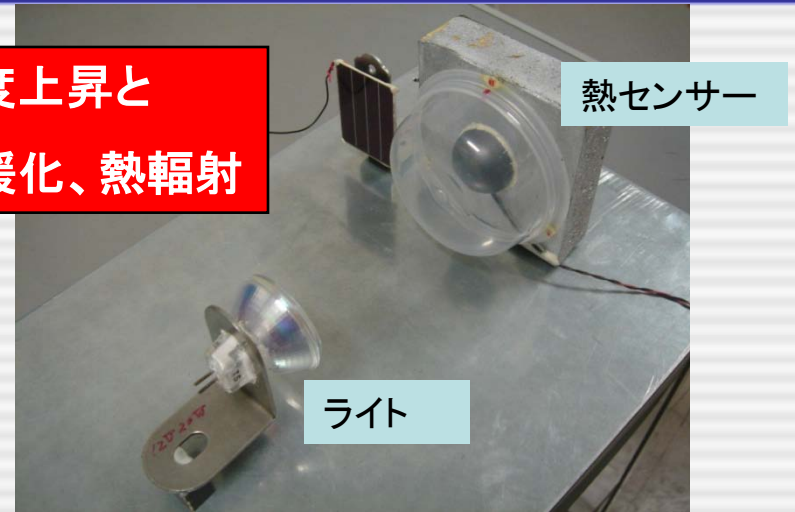
磁場測定器

磁場分布とベクトル
電磁誘導



太陽の輻射モデル

被覆温度上昇と
地球温暖化、熱輻射



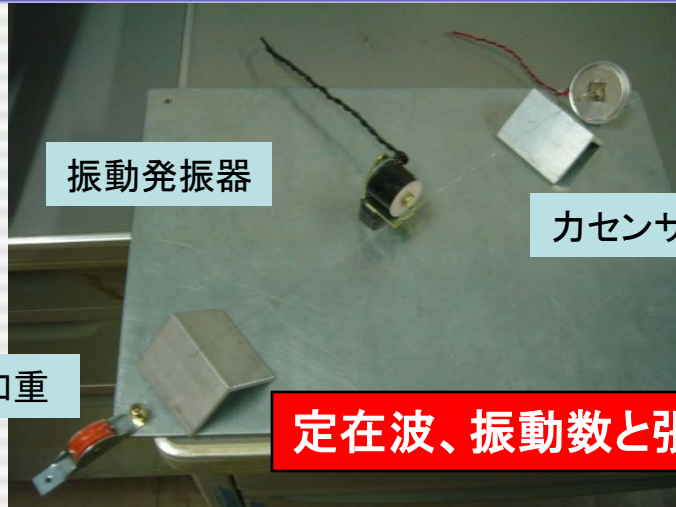
弦の振動

振動発振器

力センサー

加重

定在波、振動数と張力



天秤と力の測定

浮力、モーメント

天秤竿

竿に吊るされ
た水中の錘

ひずみゲージ



パーソナルデスクラボによる実験教育の展開

特色ある大学教育支援プログラム



国立大学法人 **千葉大学**
National University Corporation
Chiba University