

【演示】 光電効果(実験書・レポート)

【目的】 波長の異なる2種類の光源を使って光電効果の原理を理解する。金属の種類によって仕事関数が異なることを理解する。

【準備】 ナリカ社光電効果実験器 (①紫外線光源 254nm, 365nm, ②箔検電器帯電用の塩ビ板とアクリル板, 仕事関数対比用 Zn 板, Cu 板, Al 板) ③箔検電器, 静電気発生用のティッシュペーパー等

【実験】 ※注意 紫外線は直接見ないこと。

- ①サンドペーパーでよく磨いた Zn 板を箔検電器の上に乗せ, 負に帯電させる。254nm の紫外線をあて, 箔の開きの変化を観察する。
- ②箔検電器を正に帯電させ, 同じように 254nm の紫外線をあてて箔の開きを観察する。
- ③負に帯電させた Zn 板に 365nm の紫外線 (ブラックライト) を当てて箔を観察する。
- ④負に帯電させた Cu 板に 365nm と 245nm の紫外線を当てて箔を観察する。



【結果と考察】

- ①サンドペーパーでよく磨いた Zn 板を箔検電器の上に乗せ, 全体的に負に帯電させ, 254nm の紫外線をあてる。開いている箔は, 見ている間に [① 閉じる]。これは, Zn 板中の [② 自由電子] を 254nm の [③ 紫外線] がたたき出したと考えられる。
- ②つぎに, 箔検電器を正に帯電させ, 同じように 254nm の紫外線をあてる。箔検電器の箔は [④ 変化しない]。光 (紫外線) が電子をたたき出す現象を光電効果という。
- ③ 254nm の紫外線を当てないとき, 蛍光灯の光にさらされていても箔に変化がないのはなぜだろうか。そこで, 負に帯電させた Zn 板にもう少し波長の長い 365nm のブラックライトを当ててみると, 箔が [⑤ 変化しない] ことから, ある波長より短い波長の紫外線でないと光電効果が起きないのではないかと考えられる。
- ④光電効果の起きる, 起きないは金属の種類によるのだろうか。そこで, Zn 板を Cu 板に代えて同じように実験してみると, 365nm であっても, 245nm であっても光電効果は, [⑥ 起きない]。光電効果の起きる波長は金属の種類によって異なるのではないかと考えられる。



講座 () () 年 () 組 () 席 名前	共同実験者
() 月 () 日 () 曜 () 限 気温 () °C 気圧 () hPa 湿度 () %	

【演示】 光電効果(実験書・レポート)

【目的】 波長の異なる2種類の光源を使って光電効果の原理を理解する。金属の種類によって仕事関数が異なることを理解する。

【準備】 ナリカ社光電効果実験器 (①紫外線光源 254nm, 365nm, ②箔検電器帯電用の塩ビ板とアクリル板, 仕事関数対比用 Zn 板, Cu 板, Al 板) ③箔検電器, 静電気発生用のティッシュペーパー

【実験】 ※注意 紫外線は直接見ないこと。

- ①サンドペーパーでよく磨いた Zn 板を箔検電器の上に乗せ, 負に帯電させる。254nm の紫外線をあて, 箔の開きの変化を観察する。
- ②箔検電器を正に帯電させ, 同じように 254nm の紫外線をあてて箔の開きを観察する。
- ③負に帯電させた Zn 板に 365nm の紫外線 (ブラックライト) を当てて箔を観察する。
- ④負に帯電させた Cu 板に 365nm と 245nm の紫外線を当てて箔を観察する。



【結果と考察】

- ①サンドペーパーでよく磨いた Zn 板を箔検電器の上に乗せ, 全体的に負に帯電させ, 254nm の紫外線をあてる。開いている箔は, 見ている間に [①]。これは, Zn 板中の [②] を 254nm の [③] がたたき出したと考えられる。
- ②つぎに, 箔検電器を正に帯電させ, 同じように 254nm の紫外線をあてる。箔検電器の箔は [④]。光 (紫外線) が電子をたたき出す現象を光電効果という。
- ③ 254nm の紫外線を当てないとき, 蛍光灯の光にさらされていても箔に変化がないのはなぜだろうか。そこで, 負に帯電させた Zn 板にもう少し波長の長い 365nm のブラックライトを当ててみると, 箔が [⑤] ことから, ある波長より短い波長の紫外線でないと光電効果が起きないのではないかと考えられる。
- ④光電効果の起きる, 起きないは金属の種類によるのだろうか。そこで, Zn 板を Cu 板に代えて同じように実験してみると, 365nm であっても, 245nm であっても光電効果は, [⑥]。光電効果の起きる波長は金属の種類によって異なるのではないかと考えられる。



講座 () () 年 () 組 () 席 名前	共同実験者
() 月 () 日 () 曜 () 限 気温 () °C 気圧 () hPa 湿度 () %	

【解説】

1887年、ヘルツ (H.R. Hertz)が陰極に紫外線を照射することにより、電極間の放電現象が起こって電圧が下がる現象を発見した。【実験】のような金属に短波長の（振動数の大きな）光を照射すると、電子が表面から飛び出す現象が発見されたのは、1888年のハルヴァックス(W.L.F.Hallwachs)によるものである。その後、レーナルト(P.Lenard)によって詳しい説明が進み、電子の放出は、

- ①ある一定以上の振動数（限界振動数）の光でなければ起こらない。
 - ②限界振動数より大きい光を当てると光電子の運動エネルギーは変わるが飛び出す電子の数に変化はない。
 - ③強い光（明るい光）を当てるとたくさんの電子が飛び出すが、電子 1 個あたりの運動エネルギーに変化はない。
- などの事実が実験により明らかにされた。

この現象は、1905年、物理学者のアルベルト・アインシュタインの導入した光量子仮説によって、説明付けられ、アインシュタインはこの業績によって、ノーベル物理学賞を受賞した（1921年）。

対向する電極 K と電極 P の間に電位差を作り、電極 K に紫外線を当てる。電極 P に十分高い正電位を与えると、電極 K で光電効果が起きていれば自由電子は吸収され電流（光電流）が流れる。しかし、電極 K に対して電極 P を負にすることによって、光電効果で発生した光電子の最大運動エネルギー K_{max} が測定できる。紫外線の振動数 ν を変化させると、 $K_{max} = h\nu - W$ という関係が確認される。この式は、振動数 ν の紫外線は $h\nu$ のエネルギーを持つ粒子として振る舞い、 $h\nu \geq W$ でないと光電効果が起きないことを表している。これは、金属内の自由電子が金属表面に対して、 W だけ低いエネルギー状態にあり、そのエネルギーを与えないと金属内の電子が飛び出さないという説明になる。 $\nu = W/h$ すなわち、 $\lambda = hc/W$ が光電効果の起きる限界振動数、限界波長である。

