

医用工学概論

Medical Engineering (ME)

3年前期の医用工学概論実習と合わせ、
医療の現場で使用されている医用機器を
正しく安全に使用するために必要な
医用工学(ME)の基礎知識を習得する。

臨床検査技師国家試験 医用工学分野対策
第2種ME実力検定試験対策
臨床工学技士対策

令和6年度 大学院生, 職員用 保健科学研究院 放射線業務従事者教育訓練 更新講習 [スライド](#) [印刷用](#) [受講票](#) [受講者表](#)
[放射線業務 更新従事者は、総長主催の更新講習\(令和6年5月10日～6月10日\)も必ず受講して下さい。](#)

令和6年度 担当講義

スマホで講義スライドを参照する場合は、ブラウザはサファリを使用し、スライドを見たい講義名を長押しして下さい。

大学院 [医理工学院 核医学基礎物理学、核医学応用物理学、医療機器開発特論](#)

[医理工連携機能画像診断学 Biomedical Science and Engineering, Functional imaging for Diagnosis](#)

保健学科 2年後期 保健学科全専攻 [生体計測学概論](#)

放射線技術科学専攻

3年 後期 [核医学検査技術学](#)

3年 後期 [医用画像機器工学Ⅱ\(CT\)](#)

3年 後期 [核医学機器工学概論](#) [C# 講座](#) [C# 講座サンプルプログラム](#) [プログラミング言語 C#](#) [C言語 からVisual C# への移行](#)

2年 前期 [保健生理学](#)

4年 前期 [核医学検査技術学実習](#) [放射線防護学・放射化学実習](#) [放射化学基礎](#) [放射線関係法規](#)

[第1種放射線取扱主任者試験 過去問題と解説](#) [第1種放射線取扱主任者 受験対策アプリ](#)

検査技術科学専攻

2年 後期 [医用工学概論](#) [1種ME講習2017](#) [第1種ME講習2016](#) [第1種ME講習2015](#)

3年 前期 [医用工学実習](#)

4年 前期 [核医学概論](#)

[医療情報科学](#)

講義HP chtgkato.com

令和6年度は、スライドを見て、自習して下さい。

授業日後1週間以内に
出席票をメールで送って下さい。

(6年前まで検査専攻の講義にあった医療情報科学のスライドも国試対策に有効です。国試やME2種試験勉強に利用して下さい。)

水曜 4講目(10/2-11/20), 3講目(11/27-1/8) オンデマンドWeb講義 [問合せ・質問等](#)

令和6年度 講義予定 オンデマンド Web 講義

講義は、オンデマンド授業です。各自、都合のよい時間に自習して下さい。試験はC303で行います。

出席票は下記アドレスへメールで送って下さい。

hokudaikatoh@gmail.com

出席票提出状況

メールの件名 および添付ファイル名 には、**学生番号、氏名** を明記して下さい。

10月 2日 [講義1](#) [印刷用](#) [受講票1](#)

10月 9日 [講義2](#) [印刷用](#) [受講票2](#)

10月16日 [講義3](#) [印刷用](#) [受講票3](#)

10月23日 [実験\(センサー、整流回路、電磁誘導\)](#) [印刷用](#) [受講票 実験1](#)

10月30日 [講義4](#) [印刷用](#) [受講票4](#)

11月13日 [講義5](#) [印刷用](#) [受講票5](#)

11月20日 [講義6](#) [印刷用](#) [受講票6](#)

11月27日 [実験\(CR回路、LC共振回路\)](#) [印刷用](#) [受講票 実験2](#)

12月 4日 [講義7](#) [印刷用](#) [受講票7](#)

12月11日 [講義8](#) [印刷用](#) [受講票8](#)

12月18日 [講義9](#) [印刷用](#) [受講票9](#)

12月25日 [講義10](#) [印刷用](#) [受講票10](#)

1月 8日 期末試験 C303 13:00-14:00 解答・成績

[臨床工学技士1年コース紹介](#)

組 織

第1種ME技術
実力検定試験

第2種ME技術
実力検定試験

臨床ME認定
専門士

関連図書の
ご案内

LINK

HOME

第2種ME技術実力検定試験

第30回第2種ME技術実力検定試験

◆実施日:2008年9月7日(日)

◆会 場:札幌、仙台、東京、名古屋、大阪、岡山、福岡

第29回2種ME術実力検定試験結果

応募者数:4,721名

受験者数:4,468名

合格者数:1,466名

合格率 : 32.8%

第28回2種ME術実力検定試験結果

応募者数:4,450名

受験者数:4,188名

合格者数:1,275名

合格率 : 30.4%

第2種ME技術実力検定試験 就職(特に企業)に有利な資格

社団法人日本生体医工学会 (旧 日本エム・イー学会)

<http://megijutu.jp/>

**この試験は「ME機器・システムの安全管理を中心とした
医用生体工学に関する知識をもち、適切な指導のもとで、
それを実際に医療に応用しうる資質」を検定するものです。**

本試験は以下の方々にお勧めいたします。

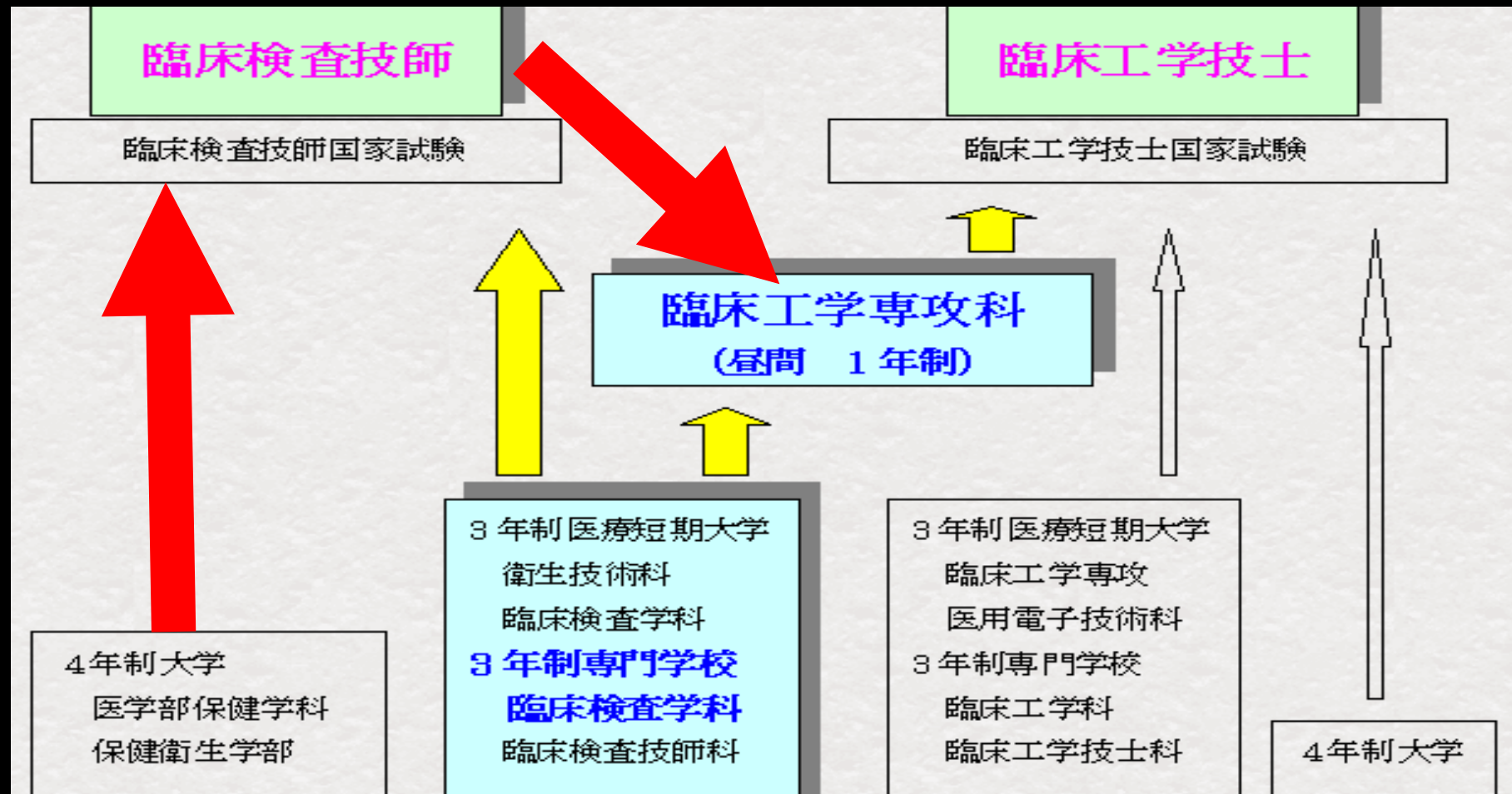
- 1) 医師・看護師・臨床工学技士・臨床検査技師等の医療従事者**
- 2) 企業における開発・製造・販売・修理等の担当者**
- 3) 各種ME関連学校の学生(特に臨床工学技士を目指す
学生諸君の実力を検定する上で役立つものです。)**

**合格者は日本生体医工学会より合格証明書が交付され、
「第2種ME技術者」の呼称が使用できます。**

また、第1種ME技術実力検定試験の受験資格が得られます。

医療現場では、臨床検査技師の資格を持った
臨床工学技士を求めている。目指せdouble licence

臨床検査技師として数年働いた後に、1年間、東京で学生気分に戻るのも良いでしょう。臨床工学技士は就職先に困らない。(北大、東大、東北大など)



医療現場では、臨床工学技士が不足している。
臨床工学専攻科一年制は、看護師、臨床検査技師、診療放射線技師
などの医療資格を持つ人を対象にした学科。
北里大、日本工学院、天理大、その他数校。(道工大は2年制)

日本工学院 医療カレッジ

お問い合わせ | アクセス English | 日本語 | 中文

理学療法・作業療法・臨床工学・鍼灸・柔道整復・医療事務の
プロフェッショナルを育成。

powered by YAHOO! JAPAN

サイト内検索

学科紹介 入学案内 施設・学園生活 就職 資格

医療で生命を守る。

日本工学院TOP クリエイターズ ミュージック IT テクノロジー 医療 スポーツ

専門学校の日本文学院TOP > 医療カレッジ(医療専門学校) > 臨床工学専攻科一年制

資料請求
無料進呈中!
CLICK HERE

厚生労働省認定学科
臨床工学専攻科一年制 1年制 満員 80名

さらなるキャリアアップをめざし
1年でハイレベルな
臨床工学技士をめざす。

COLLEGE MENU

- キャンパス案内
- クリエイターズカレッジ
- ミュージックカレッジ
- ITカレッジ
- テクノロジーカレッジ



授業料は
70万～
130万円
程度

<http://www.jaefcet.org/school.html>

日本臨床工学技士教育施設協議会 - Windows Internet Explorer

http://www.jaefcet.org/school.html

ファイル(E) 編集(E) 表示(V) お気に入り(A) ツール(T) ヘルプ(H) TREND MICRO Trend プロテクト™

日本臨床工学技士教育施設協議会

HOME What'sNew 臨床工学技士とは 協議会 国家試験について 業界からの声 協議会会員校一覧 資料請求 Q&A リンク お問い合わせ

協議会会員校一覧

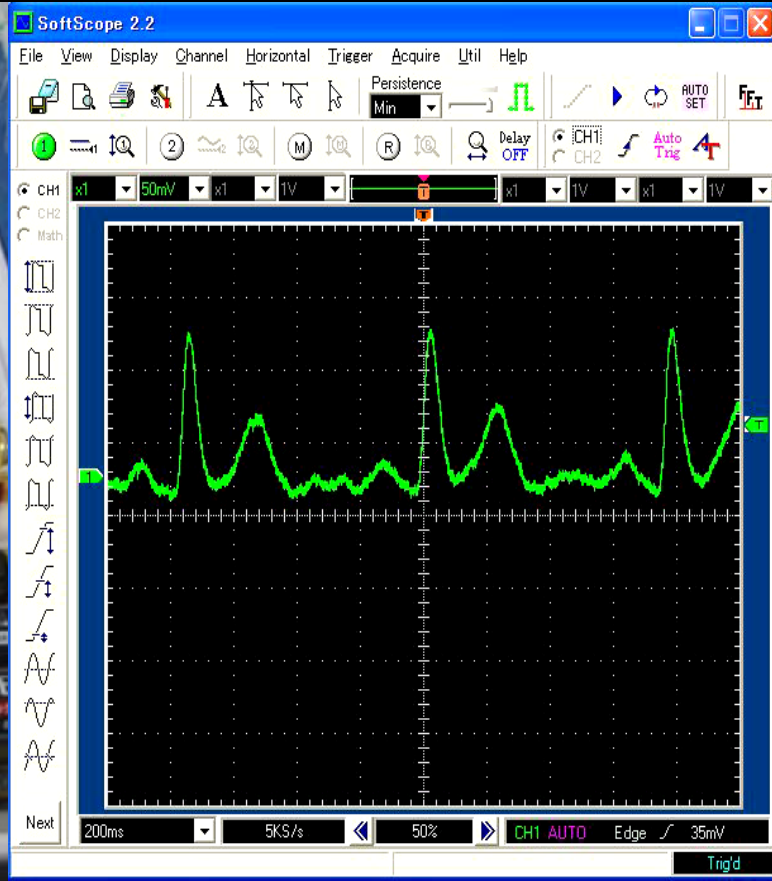
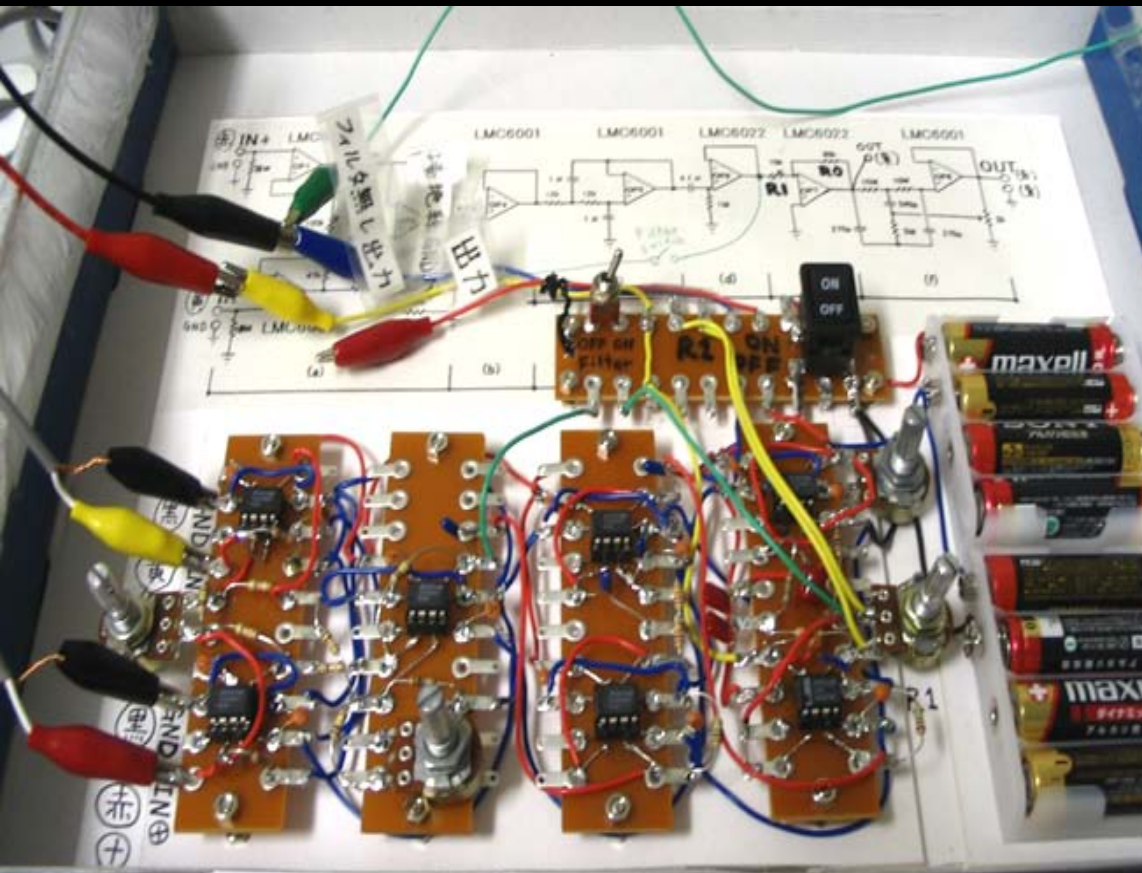
学校法人 北海道尚志学園 北海道工業大学		北海道	
学科名/専攻科名	医療福祉工学科 医用福祉工学コース	入学定員	50名
住所	〒006-8585 北海道札幌市手稲区前田7条15-4-1		
TEL	011-681-2161	FAX	011-681-3622
URL	http://www.hit.ac.jp/		
E-mail	kyomu@hit.ac.jp		
備考	法14条4号 4年コース 大学 3年次への編入学制度あり(詳細はお問い合わせ下さい)		

学校法人 吉田学園 吉田学園医療歯科専門学校		北海道	
学科名/専攻科名	臨床工学科	入学定員	40名

http://www.jaefcet.org/logo.html インターネット 100%

心電計の実験 ECG (Electro Cardiogram)

3年前期の実習で心電計を用いた心電図測定を行う。
差動増幅回路、雑音を抑制する回路の動作原理、
デジタル オシロスコープ の特徴を理解する。

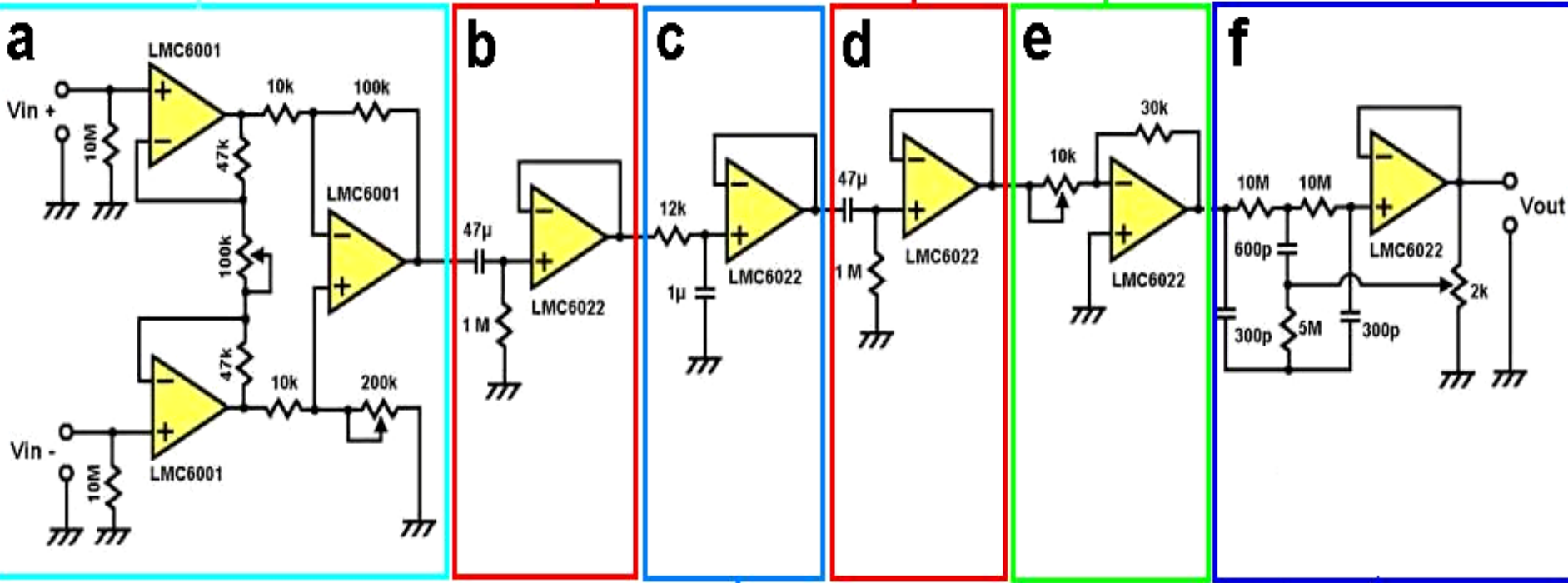


医用工学の講義で、医用電子回路の働きを学習し理解する

差動増幅回路
同相成分(ハム雑音)を抑制し、
逆相成分(信号成分)を増幅する。

低周波遮断フィルタ
ドリフト雑音などの
低周波雑音を抑制する。

**負帰還増幅回路
(反転増幅回路)**
信号の電圧を増幅



心電計の回路図

高周波遮断フィルタ
筋電図などの
高周波雑音を抑制する。

帯域遮断フィルタ(BEF)
商用交流雑音(ハム)
を抑制する。

JISによる電気図記号の組合せのうち正しいものはどれか。



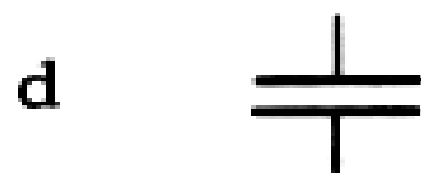
——抵抗



——NPN型トランジスタ



——ヒューズ



——可変コンデンサ



——ダイオード

1. a, b, c

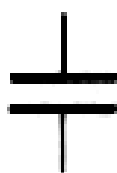
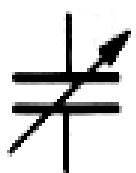
2. a, b, e

3. a, d, e

4. b, c, d

5. c, d, e

〔注解〕

- a  は抵抗である。
- b  はNPN型トランジスタである。
- c  はスイッチ，ヒューズは  である。
- d  はコンデンサ，可変コンデンサは  である。
- e  はダイオードである。

〔関連事項〕

-  PNP型トランジスタ
-  NチャンネルFET
-  電池
-  発信器
-  接地(アース)



電子回路、電子部品(電子素子)の記号。
各素子の動作を特徴化したデザインをしているので、
素子の働きを理解しながら覚えると暗記しやすい。

受動素子 補助的な電子素子

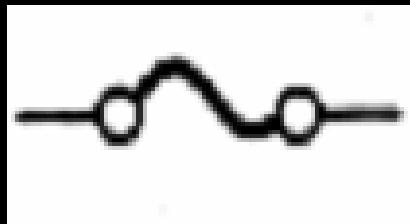
- 抵抗 電流の制御
- コンデンサ 直流電流の制御
- コイル 交流電流の制御

能動素子

- ダイオード 電流の整流、検流
- トランジスタ 電流の増幅
- FET(電界効果トランジスタ) 電圧の増幅
- 真空管(電子管) 電圧の増幅

その他 (スイッチ、ヒューズ、センサ等)

ヒューズ Fuse

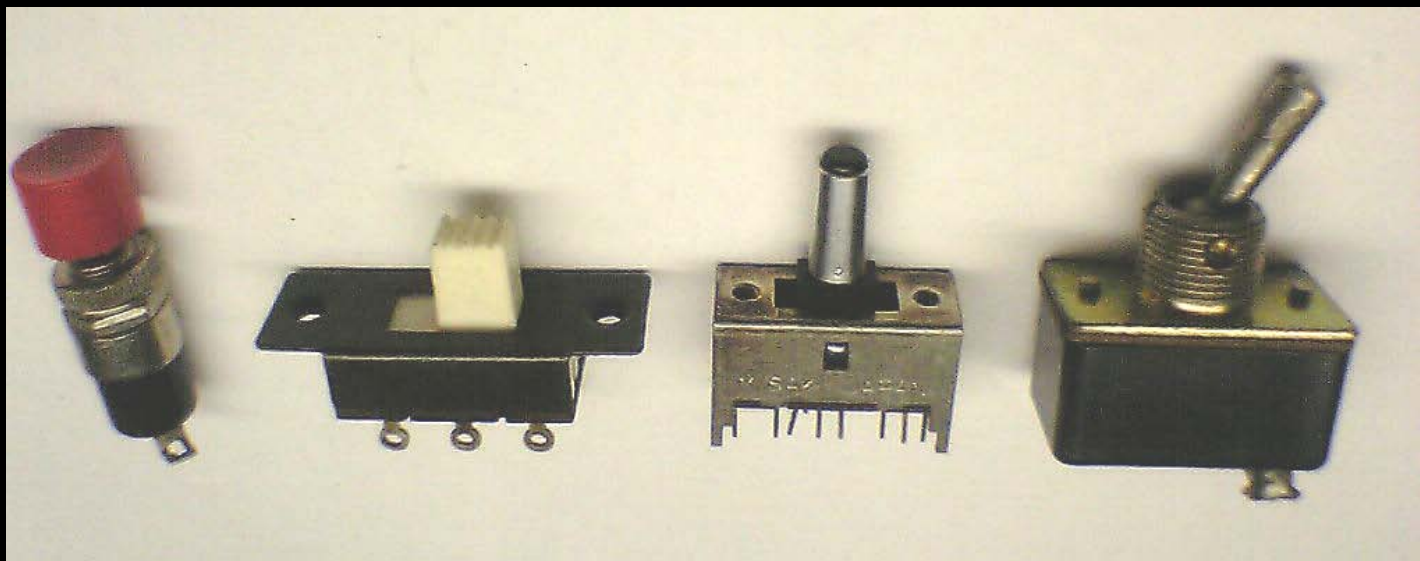
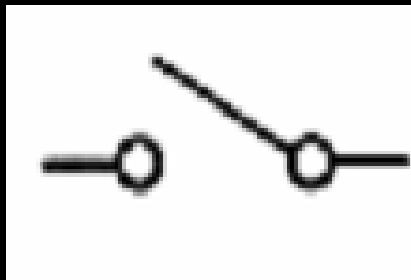


回路を過大電流から保護する
部品。

過剰な電流が流れたときに
加熱して切れる。



スイッチ



抵抗 R Resistance

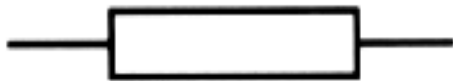
抵抗器 (レジスタ) Resistor

電子の流れに抵抗して電流を制限する素子。

旧規格 (JIS C 0301)



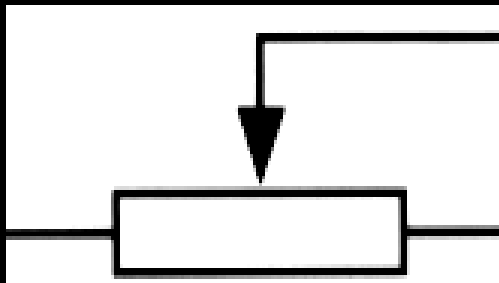
新規格 (JIS C 0617)



可変抵抗器 (ボリューム) VR Variable Resistor

抵抗値をつまみで変化できる抵抗器。

音量調整などに使われている部品。





抵抗 R Resistance

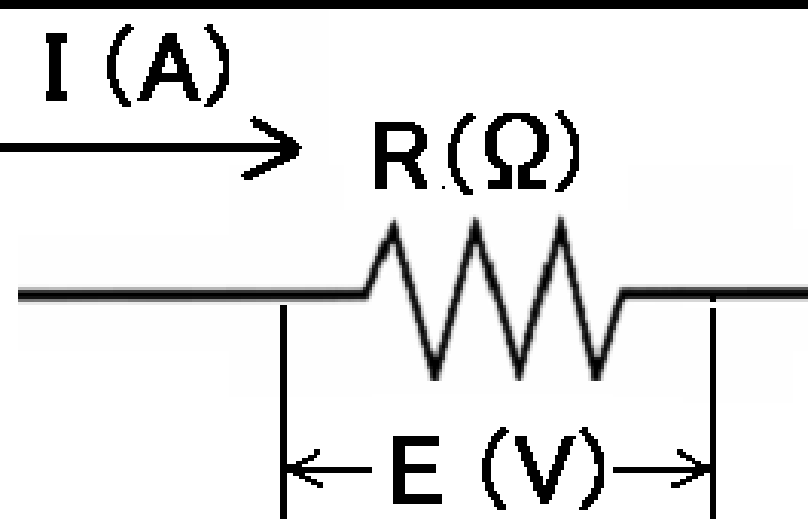
電流(電子の流れ)を抑制する炭素、酸化金属などが、2本の端子の間に挟まれている。
2本の端子を逆につないでも動作は同じ
(極性がない)。

抵抗の単位 : オーム (Ω)

オームの法則

1 Ω とは、1 (A:アンペア)の電流が流れている所に
1 (V:ボルト)の電圧を生じさせる抵抗値。

R(Ω)の抵抗に I (A)の電流が流れると
抵抗に IR (V)の電圧が生じる。



$$E = IR$$

($R = E / I$ 、 $I = E / R$)

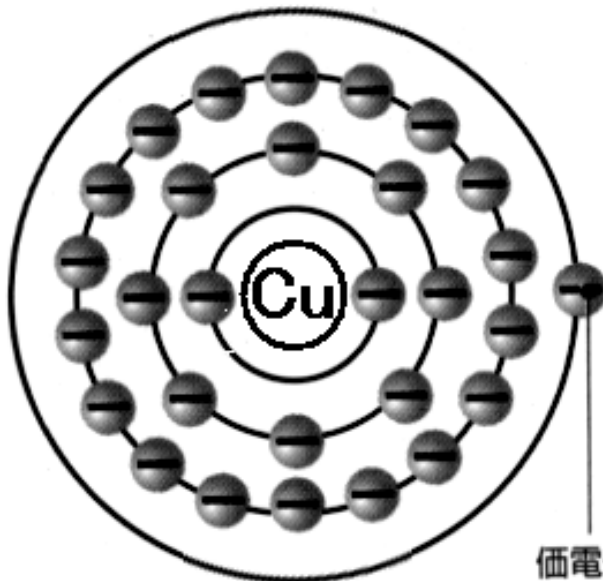
電流の流れにくい所は
電圧(電流の圧力)が生じる。

電流 electric current

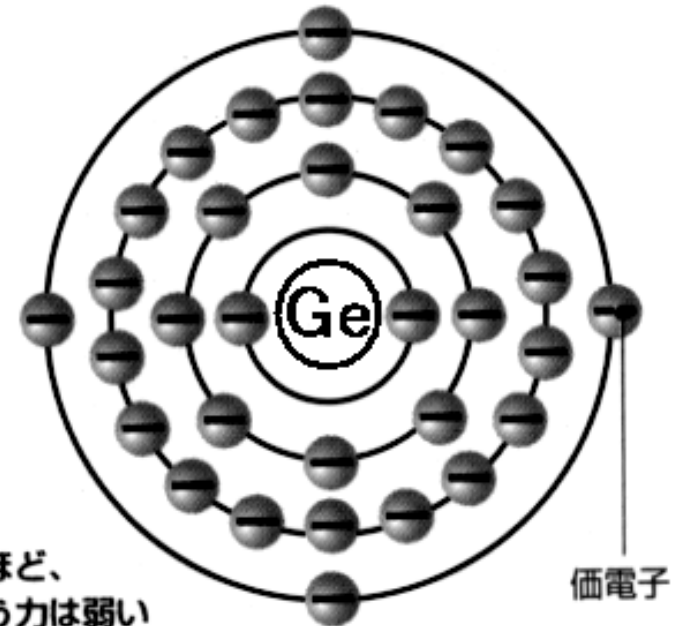
自由電子の流れ。

銅などの電気を良く通す物質(**導体 conductor**)は、原子核から最も遠い軌道電子(価電子)が**電界の力**で簡単に軌道から離れ、自由電子になる。

銅 Cu 原子番号29



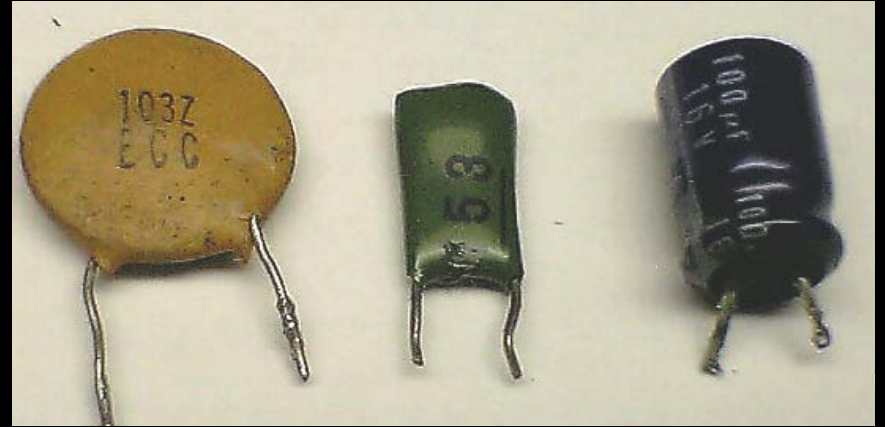
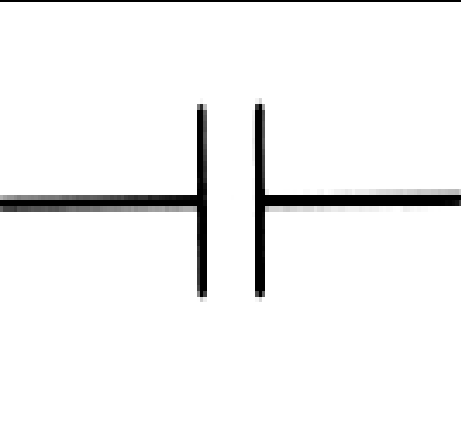
ゲルマニウム Ge 原子番号32



距離が遠いほど、
引き付け合う力は弱い

コンデンサ C Condenser、Capacitor

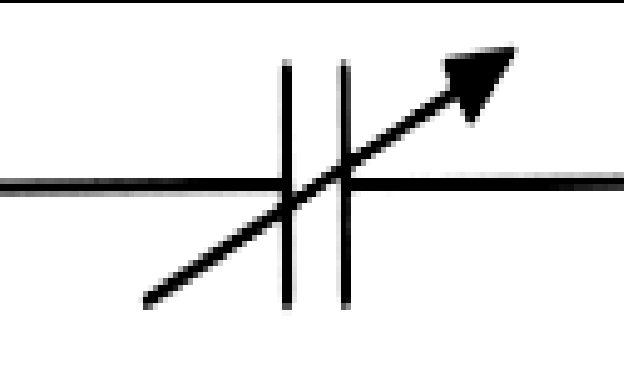
電子(電荷)を蓄える素子。蓄電器、静電容量、キャパシタ。

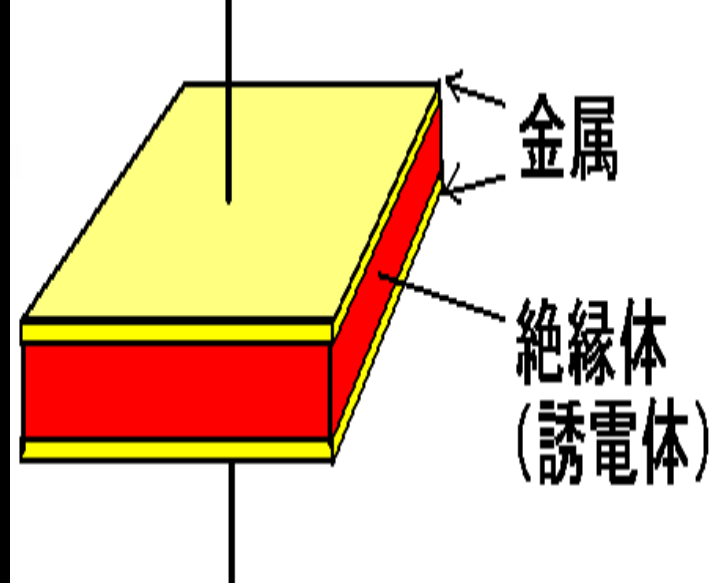
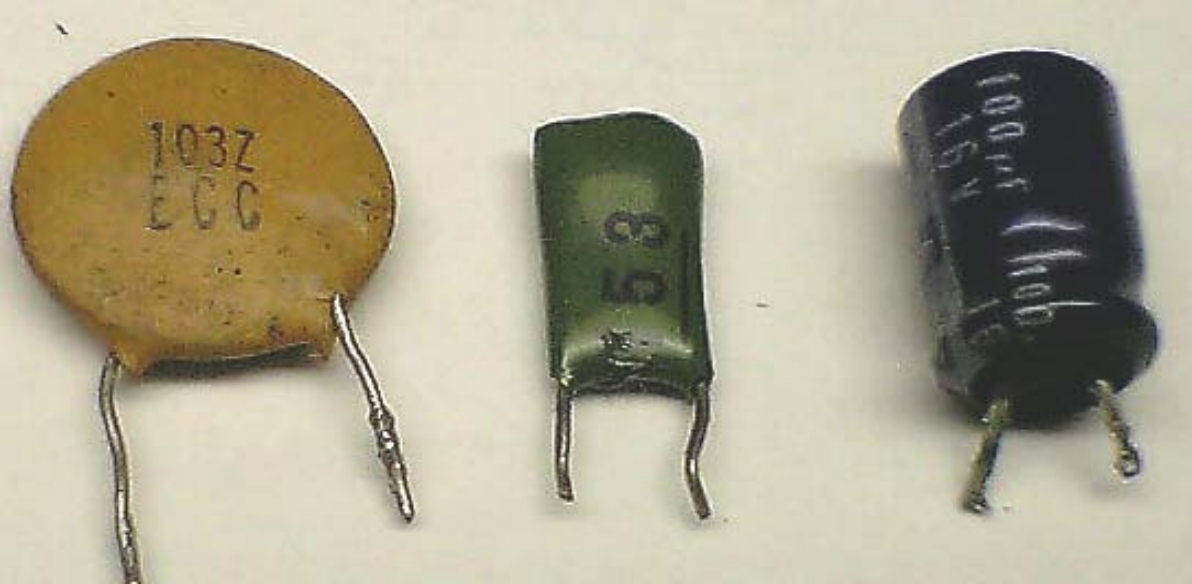


可変コンデンサ (バリコン) Variable Condenser

静電容量を変化できるコンデンサ

ラジオの周波数調節などに使われている。





コンデンサ C Condenser、Capacitor

絶縁体、誘電体(磁器、ポリエステル、空気など)を挟んだ
一対の広い面積の金属(アルミ箔など)に、
端子が接続している。

絶縁体に電解液を混ぜた電解コンデンサは
小型で大容量のコンデンサを作れる。

(プラス端子とマイナス端子の区別がある。極性あり。)

電荷 : 電子が運ぶ電気の量
単位:クーロン (C)

1 (A)の電流が1秒間流れたときに動いた電子
による電気の量を、1 (C : クーロン)の電荷という。

t 秒間、I (A)の電流が通るとき
Q(C)の電荷が運ばれたとすると、

$$Q = I t \quad (I = Q / t)$$

(電流とは、1秒間に通る電荷の量)

コンデンサの単位 : **ファラッド (F)**

コンデンサが蓄えられる**静電容量**(静電気の量)の限度。
電極の面積に比例する。大容量のコンデンサは大きい。

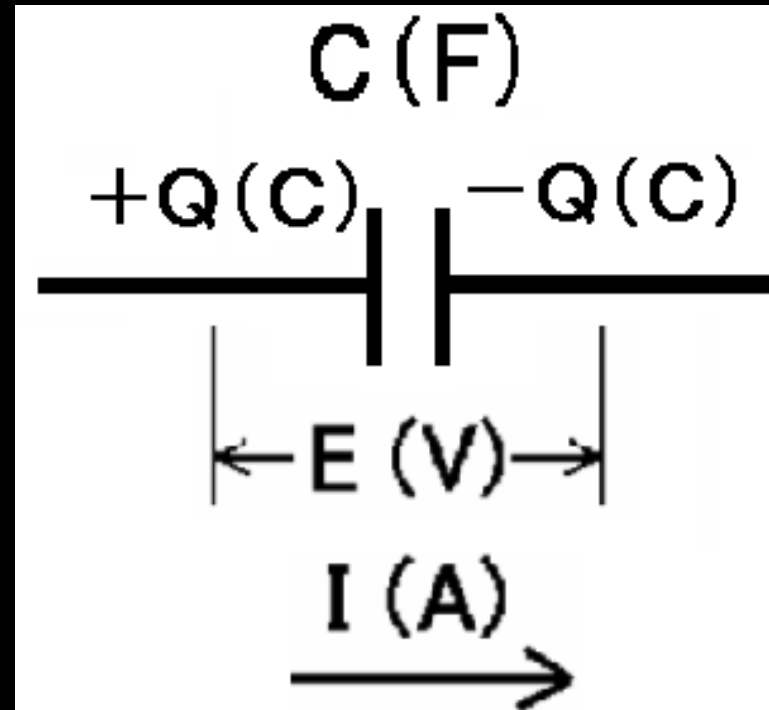
1対の金属板に、それぞれプラスマイナス1(C)の
電荷量が蓄えられた状態で1(V)の電圧を示す
コンデンサの静電容量を1(F)とする。

静電容量C(F)のコンデンサの
端子間電圧がE(V)のとき、
蓄えられた電荷量Q(C)は

$$Q = CE \quad C = Q / E$$

(電圧が1Vのときは、 $Q = C$)

コンデンサの電荷量が静電容量
に達すると、直流電流を通さない。



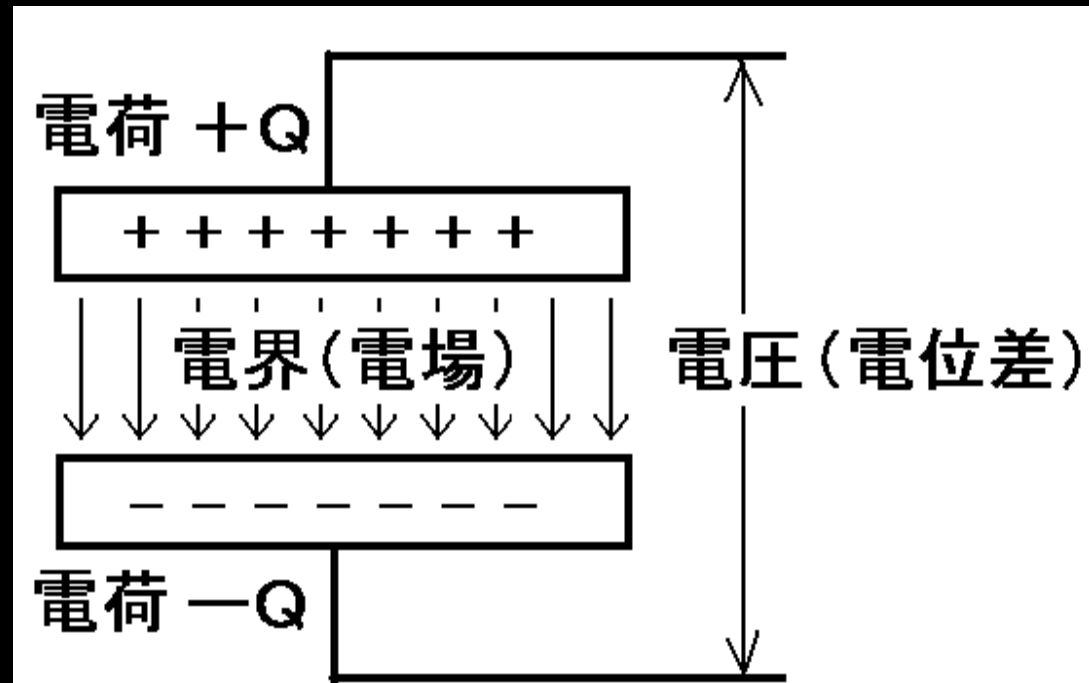
電界（電場） Electric Field

コンデンサ内部のように、電荷量（電子の量）が異なる場所間の空間には**電界**が生じる。

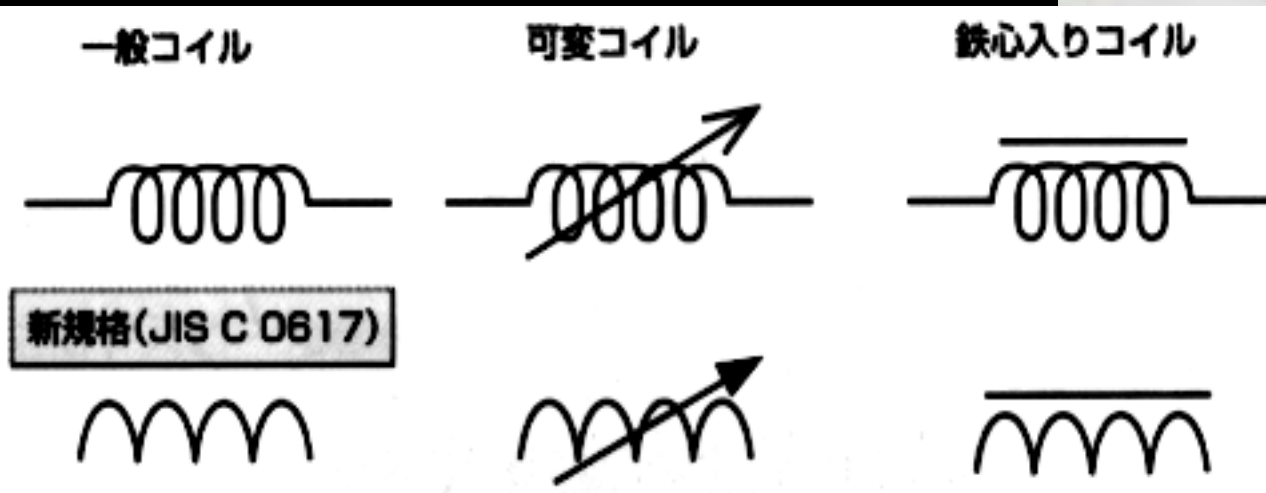
電界の中での電氣的な位置（ポテンシャル）を**電位**という。

電位の異なる場所の間には**電位差**があり、それを**電圧**という。

電池をつないだ電線の中や周囲にも電界があり、**電界の力**で**自由電子**が移動し、電流が生じる。



コイル L (ソレノイド)



絶縁被膜をした銅線を筒状に巻いたもの。
コイルに電流を通すと磁力が発生する。
内部に鉄心(コア)を入れたものは磁力が増す。
電磁誘導を利用して交流電流を制御したり、
電磁石として作用する。
スピーカー、ヘッドフォン、マイクも コイルの一種。

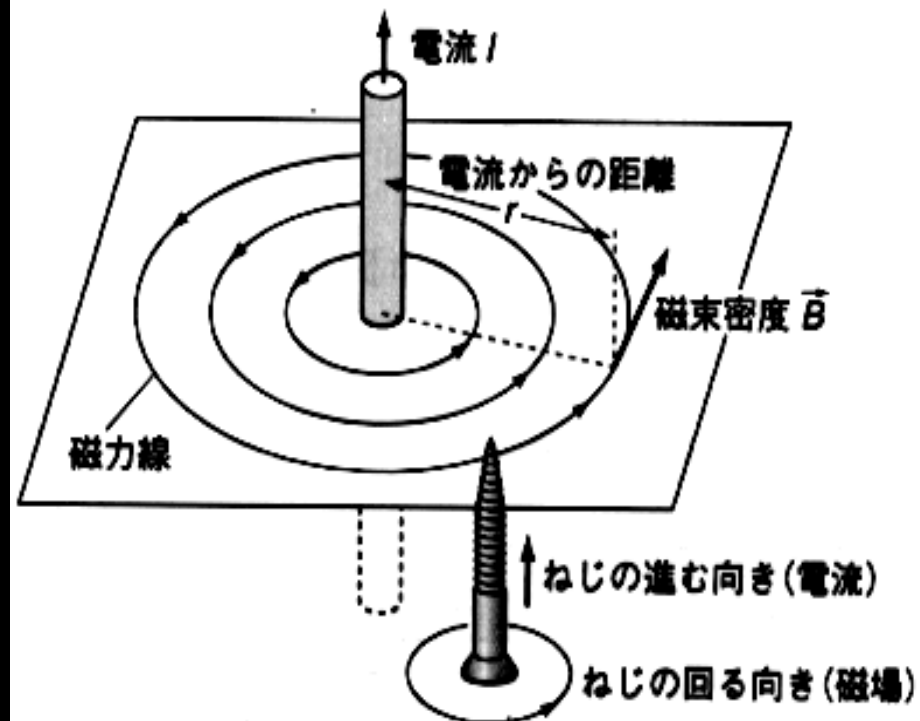
右ねじの法則 コイルを理解するための基本法則

電線に電流が流れると電線周囲の空間に、
電線を取り巻くように電流の進行方向に対して
右回りの磁力線が発生する。

右ねじ(右回しで入るねじ)
の進行方向が電流の向き、
回す方向が磁力線の向き。

(向き自体に本質的な意味はない。
向きは、人間が勝手に決めたもの。)

図 2-15 直線電流での電流の向きと磁場の向き

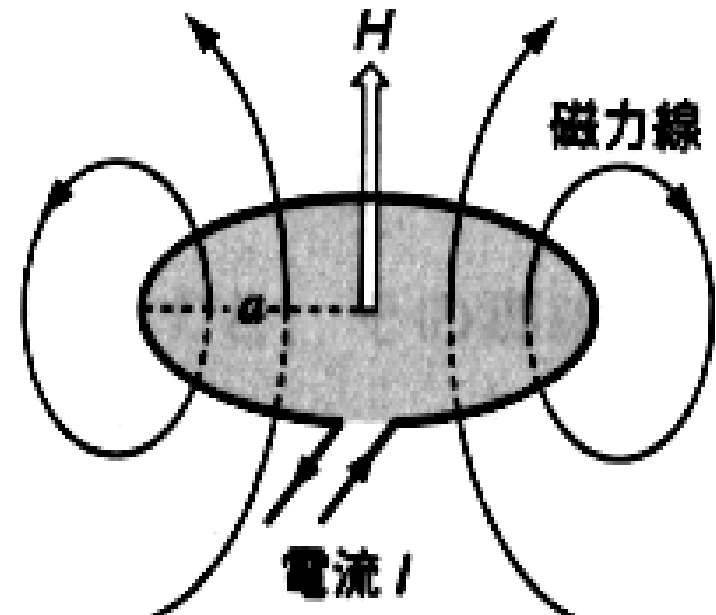


磁界（磁場） Magnetic field

右ねじの法則によって、コイルに電流が流れると
コイル内部に**磁力線の束（磁束）**が通り、
磁界が発生する（電磁石）。

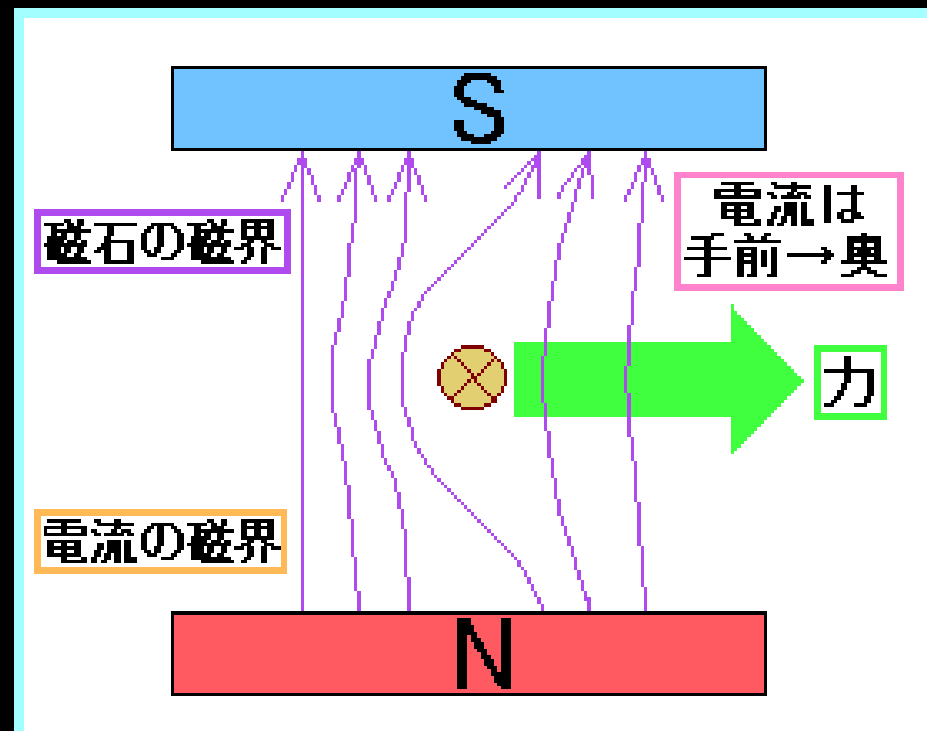
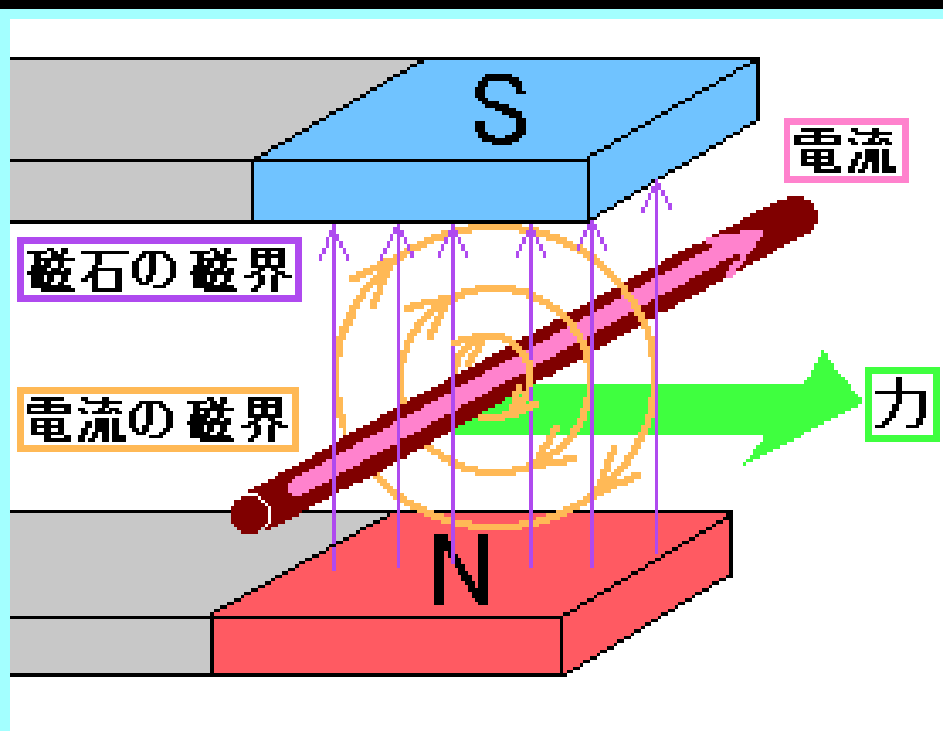
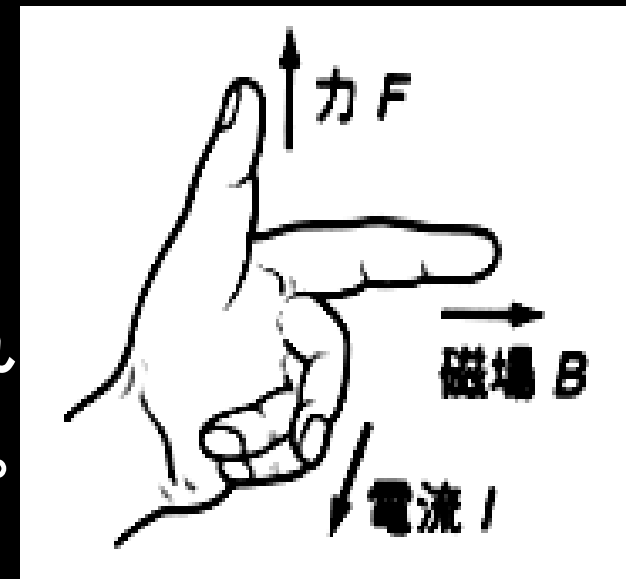
磁界の強さ（電磁石の強さ）は
電流の大きさに比例する。
コイルの巻き数に比例する。

図 2-17 円形電流による磁場

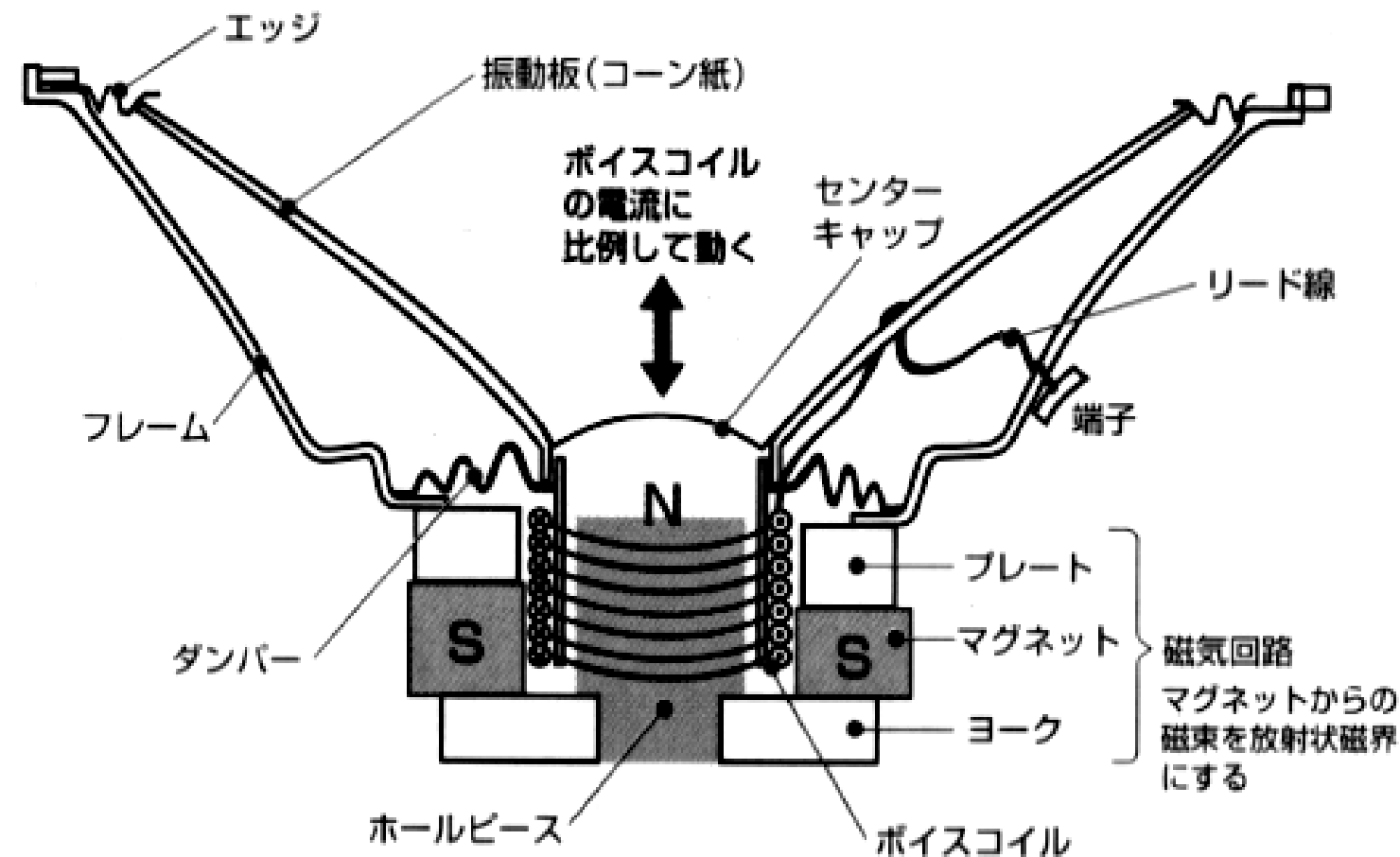


フレミングの法則

電線に電流が通ると、右ねじの法則により電流周囲に同心円状の磁界が発生する。電線が別の磁界の中にあると、磁束が重ねられ磁束の不均一を修正する方向に電線を動かす。(磁束はゴムひものような性質をもつ) モーター、スピーカーの原理。



2.6.5 スピーカの構造



マグネットとホールベース間の空間磁界に直交する導体(ボイスコイル)に電流が流れると、導体は磁界および電流に直角な方向に力を受け、その向きは、フレミングの左手の法則によってコイルに力加わり、流れる電流の方向と強さに比例して振動し、音波が発生して音として聞こえます。

電磁誘導 electromagnetic induction

電線を通る電流に変化がない場合は
電界と磁界は無関係。(定常状態)

電線を通る電流に変化がある場合は
電界と磁界は相互作用する。(非定常状態)

電界が変化すると磁界を発生し、
磁界が変化すると電界を発生する。

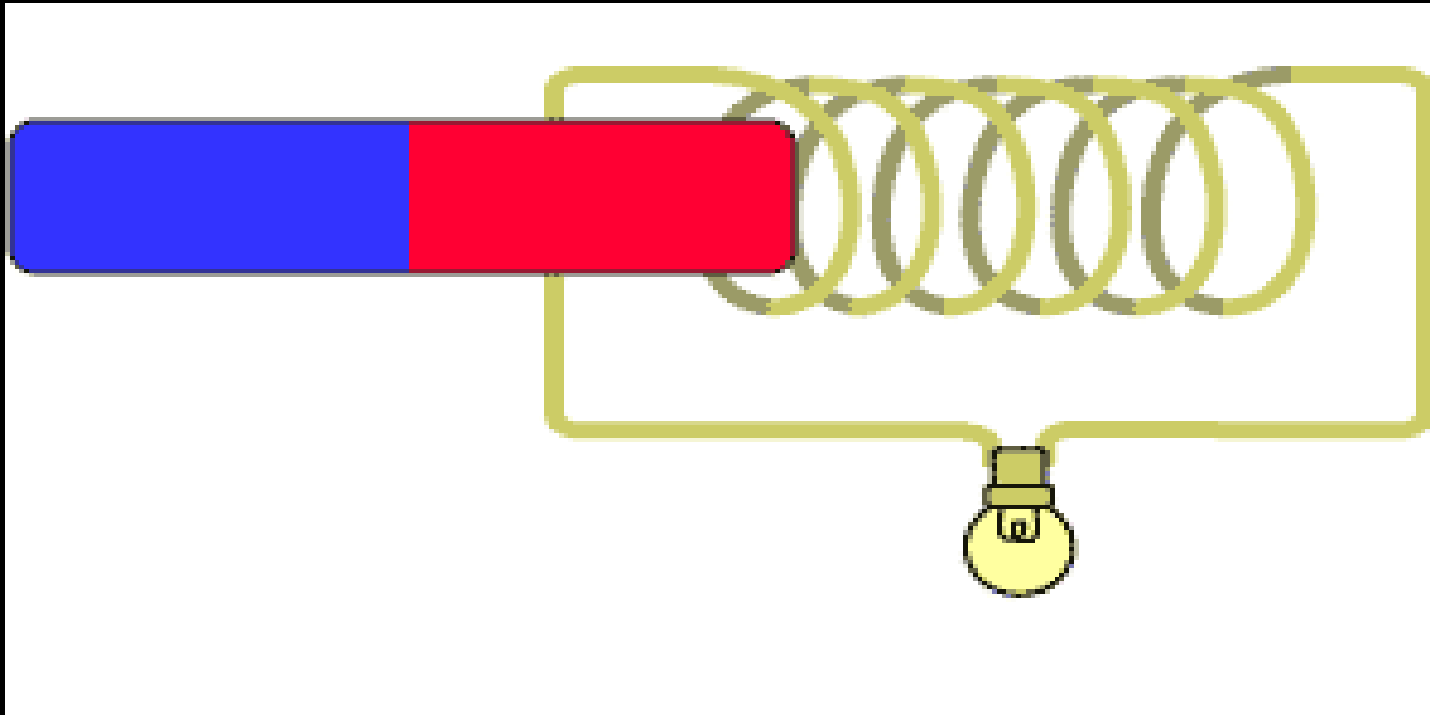
(電磁誘導)

電磁誘導 electromagnetic induction

1831年 ファラデーが発見。

コイルの中で磁石を動かすと電圧が生じる。
コイルの電流が変化すると電圧が生じる。

発電機、マイクロフォンなどの原理。



コイルの単位 : ヘンリー (H)

コイルに流れる電流が1秒間に1(A)変化したときに
コイルに発生した電圧が1(V)のとき、
コイルの(1巻き分の)インダクタンス L を1(H)とする。

インダクタンス L (誘導係数 Inductance)

コイルに流れる電流の変化で、コイル内部の磁界が
変化し、コイルに電圧(起電力)が発生する性質

起電力(V) = $n L \, dI/dt$ (n は巻き数)

(= インダクタンス $\times$ 電流の1秒間の変化)

半導体素子 semiconductor

ダイオード Diode

半導体の性質を利用して、電流を一方通行させ（整流、検流、検波）。

トランジスタ Transistor

半導体の性質を利用して、電流を増幅させる。

FET

（電界効果トランジスタ Field Effect Transistor）

半導体の性質を利用して、電圧を増幅させる。

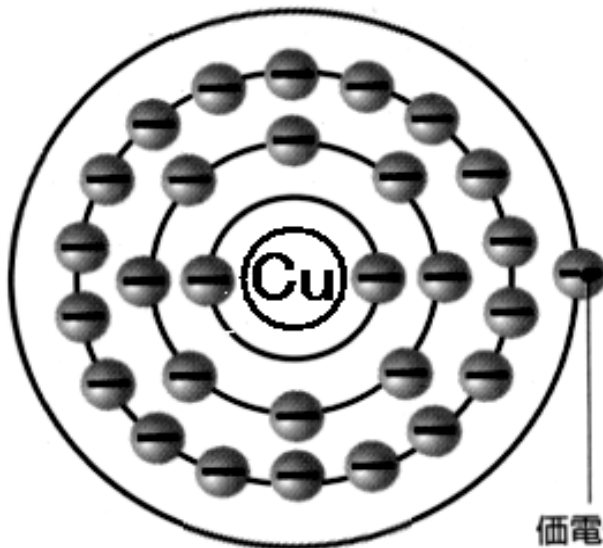
半導体 semiconductor

ゲルマニウムGe、シリコン(ケイ素)Siなどは

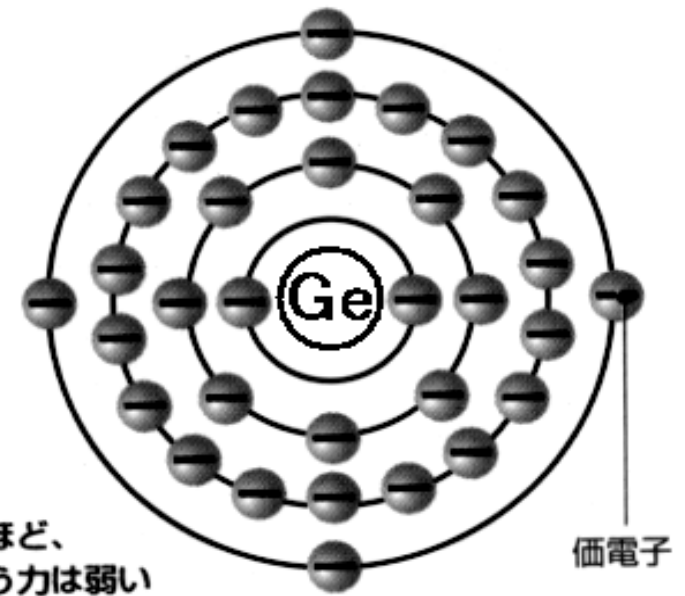
1cmあたり 1Ω 程度の抵抗値。

導体ほどではないが、電流を通す。 **IV族の元素**で、**4個の価電子**が導体に比べ軌道から離れにくい。

銅 Cu 原子番号29

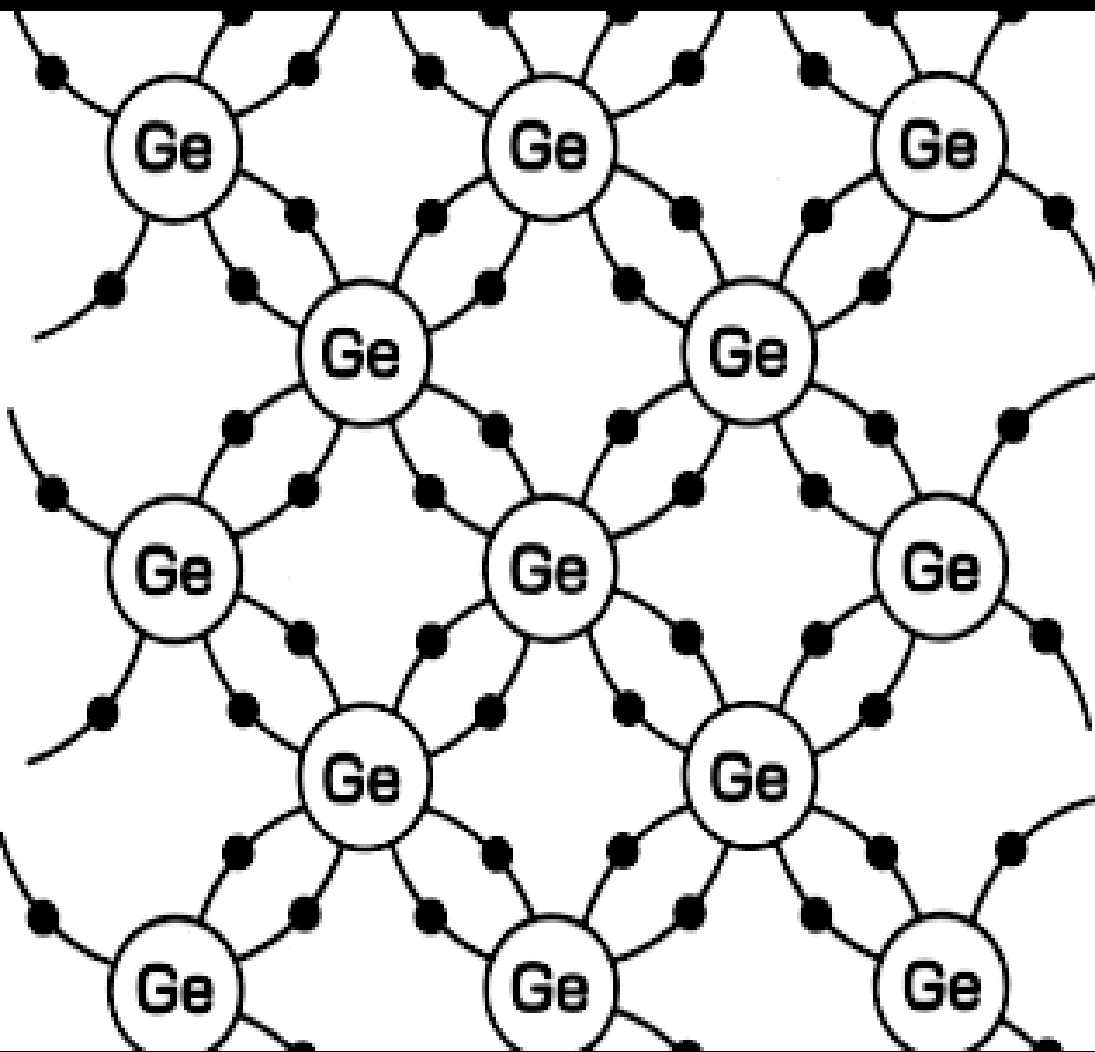


ゲルマニウム Ge 原子番号32



距離が遠いほど、
引き付け合う力は弱い

IV族の半導体元素は、4個の価電子が共有結合、電子対結合している。
価電子と原子核との距離が遠いので、結合は強くない。
電界の力で外れやすい（電流が流れる）。



Ge ゲルマニウム原子

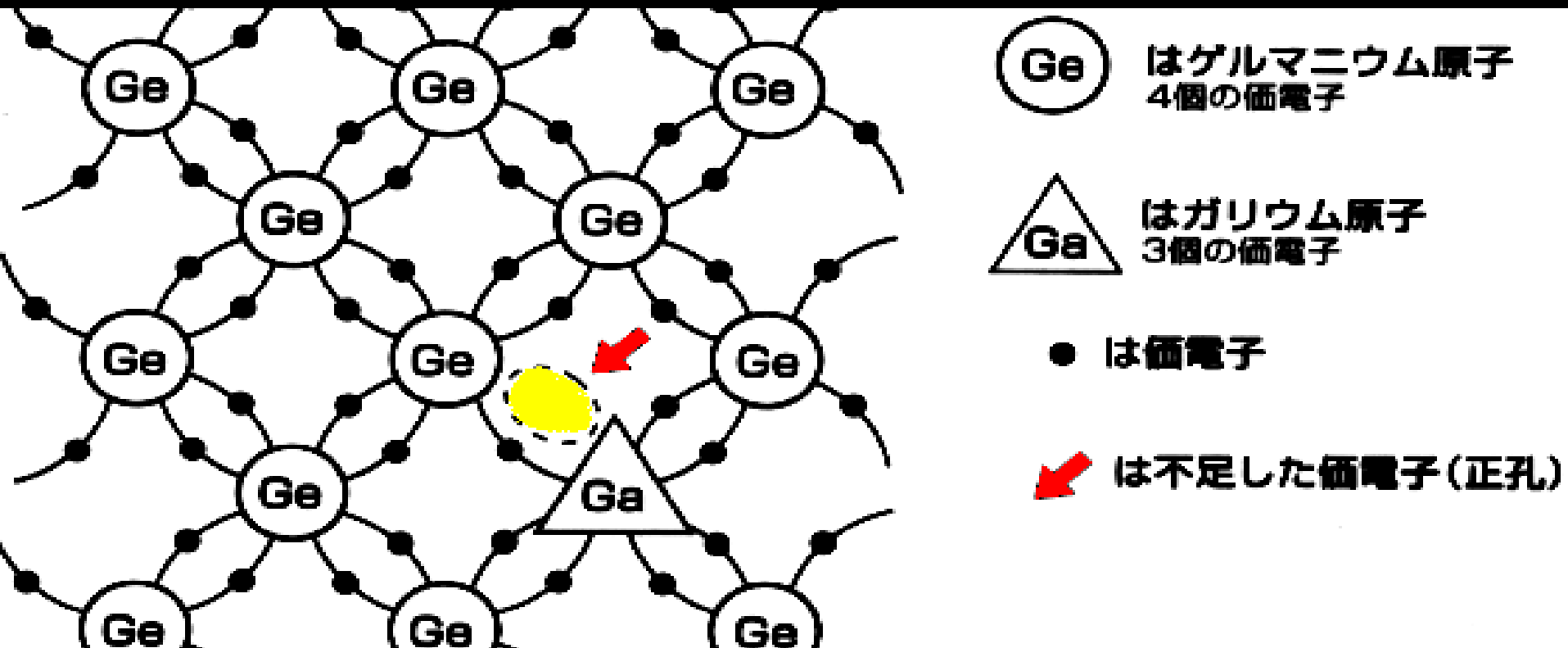
● 価電子

Ge原子の一番外の軌道にはまだ原子の入る余裕があり、各Ge原子の隣り合う価電子は、お互いに共有しあって、価電子が8個あるかのように結び付きます。

P形半導体 Positive-type semiconductor

Ge、Siなどに、微量の**ホウ素B**、**ガリウムGa**などの**Ⅲ族元素(価電子3個)**を混ぜた半導体。

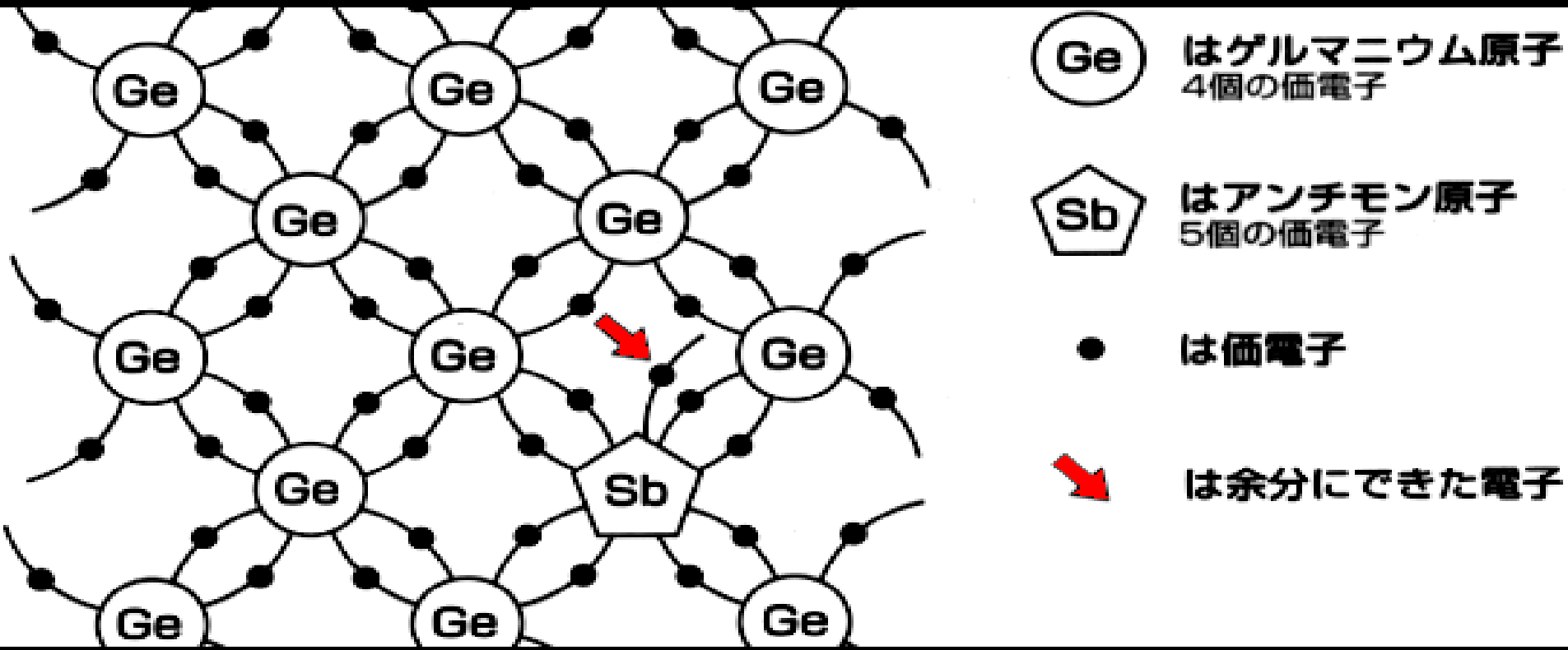
価電子が不足した部位が、プラスに帯電した電子のように移動する。**正孔(hole)**という。



N形半導体 Negative-type semiconductor

Ge、Siなどに、微量のヒ素As、アンチモンSbなどの
V族元素(価電子5個)を混ぜた半導体。

価電子が過剰な部位は電子が外れやすく、
自由電子になりやすい。



Periodic table
of the Elements

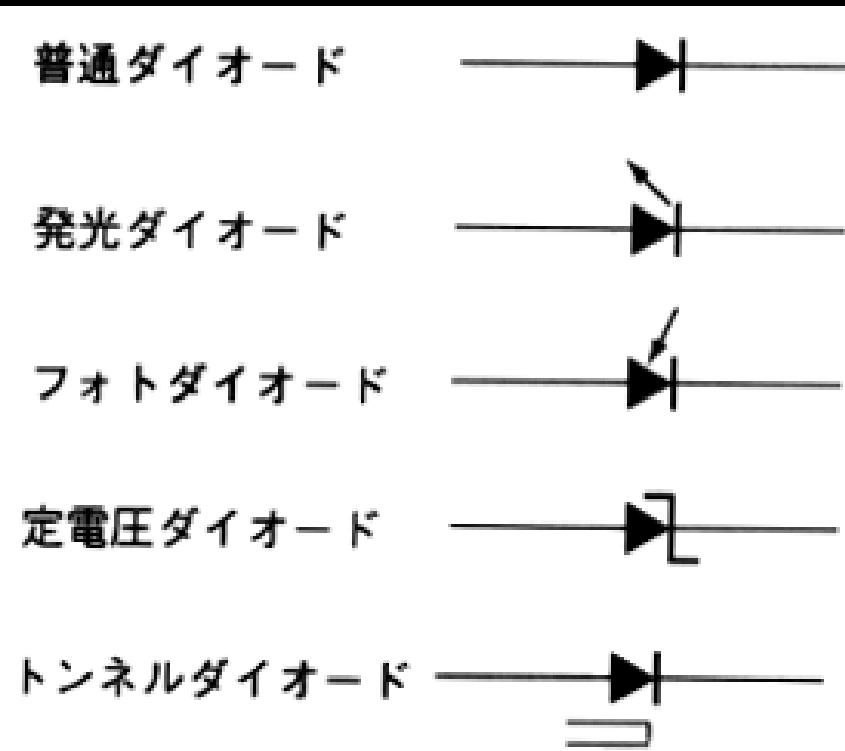
Periodic table of the Elements		IIIA		IVA		VA		VIA		VIIA		1s 24.5874	
		5 B Boron 10.811 1s ² 2s ² 2p 8.2980	6 C Carbon 12.0107 1s ² 2s ² 2p ² 11.2603	7 N Nitrogen 14.0067 1s ² 2s ² 2p ³ 14.5341	8 O Oxygen 15.9994 1s ² 2s ² 2p ⁴ 13.6181	9 F Fluorine 18.9984032 1s ² 2s ² 2p ⁵ 17.4228	10 Ne Neon 20.1797 1s ² 2s ² 2p ⁶ 21.5645						
11 IB		12 IIB		13 Al Aluminum 26.981538 [Ne]3s ² 3p 5.9858	14 Si Silicon 28.0855 [Ne]3s ² 3p ² 8.1517	15 P Phosphorus 30.973761 [Ne]3s ² 3p ³ 10.4867	16 S Sulfur 32.065 [Ne]3s ² 3p ⁴ 10.3600	17 Cl Chlorine 35.453 [Ne]3s ² 3p ⁵ 12.9676	18 Ar Argon 39.948 [Ne]3s ² 3p ⁶ 15.7596				
				29 Cu Copper 63.546 [Ar]3d ¹⁰ 4s 7.7264	30 Zn Zinc 65.409 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 9.3942	31 Ga Gallium 69.723 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p 5.9993	32 Ge Germanium 72.64 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ² 7.8994	33 As Arsenic 74.92160 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ³ 9.7886	34 Se Selenium 78.96 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁴ 9.7524	35 Br Bromine 79.904 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁵ 11.8138	36 Kr Krypton 83.798 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁶ 13.9996		
47 Ag Silver 107.8682 [Kr]4d ¹⁰ 5s 7.5762		48 Cd Cadmium 112.411 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 8.9938		49 In Indium 114.818 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p 5.7864	50 Sn Tin 118.710 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ² 7.3439	51 Sb Antimony 121.760 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ³ 8.6084	52 Te Tellurium 127.60 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁴ 9.0096	53 I Iodine 126.90447 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁵ 10.4513	54 Xe Xenon 131.293 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁶ 12.1298				

ダイオード Diode

P形半導体とN形半導体をつないだもの。

電流を一方方向にしか通さない(整流、検波、検流)。

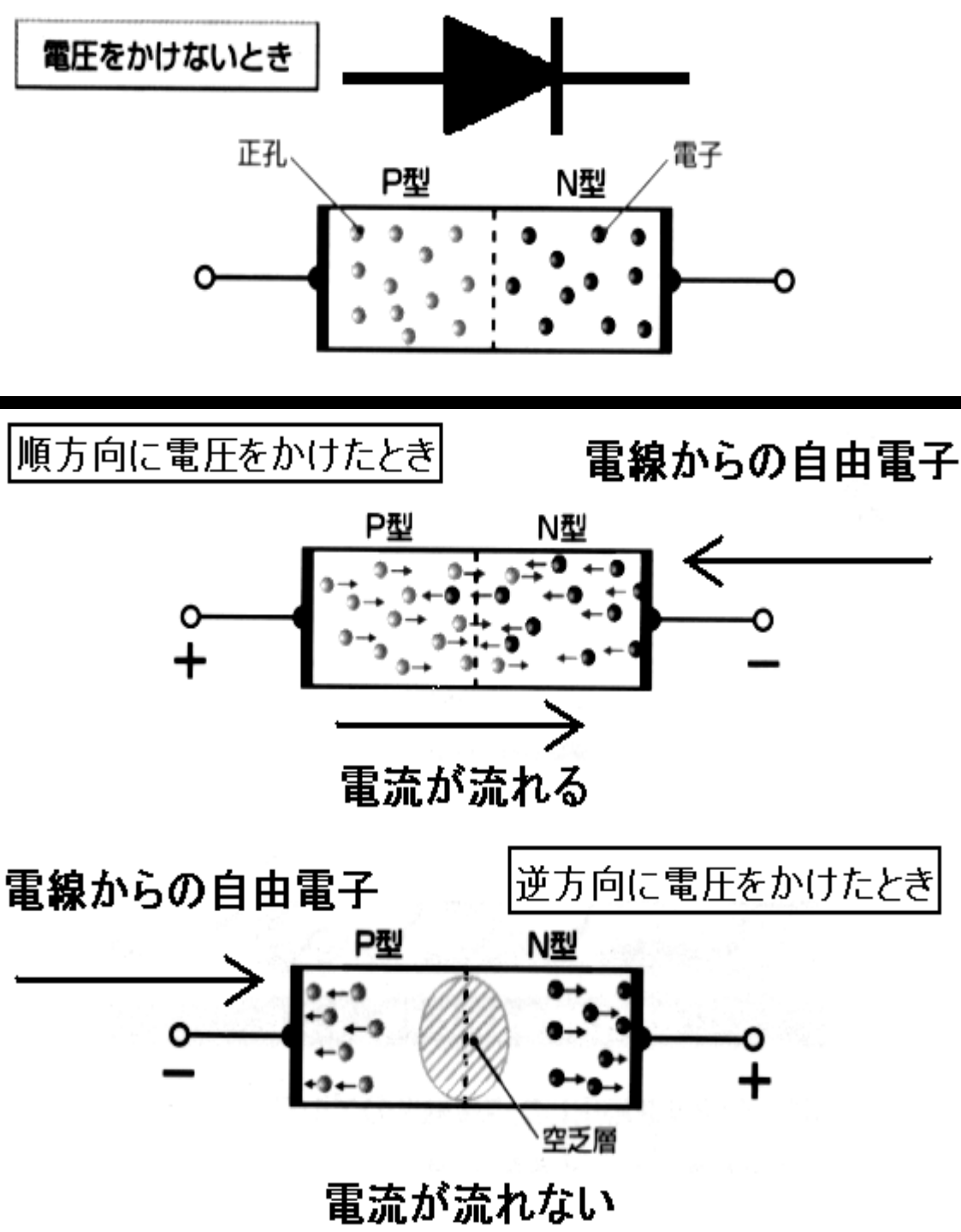
プラス端子(アノード)とマイナス端子(カソード)がある(極性がある)。



アノードにプラスの電圧をかけると
N形半導体の電子はP形のほうへ
流れ、
P形半導体の正孔はN形のほうへ
流れる。

PN接合部に電子の移動がある
ので電流が流れる。

逆向きに電圧をかけると
電子、正孔ともにPN接合部の
反対側に移動するので
PN接合部には電流のキャリア
(運び屋)がいなくなり、
空乏層になるため
電流は流れない。

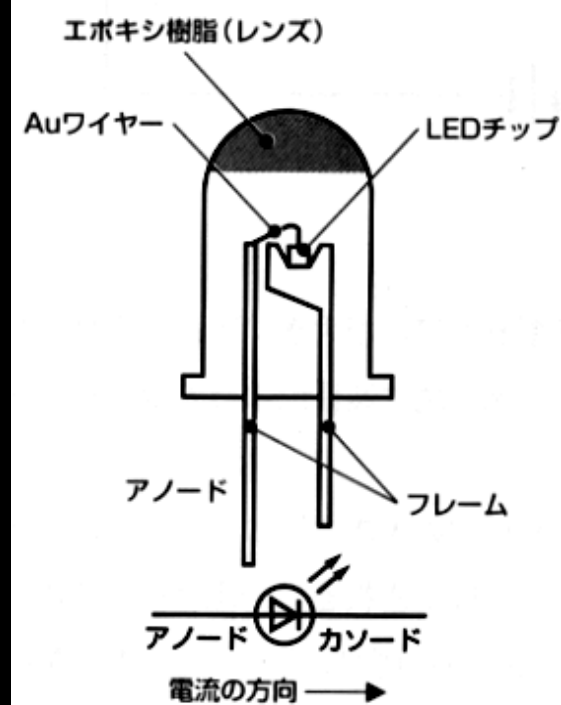


発光ダイオード LED Light Emitting Diode

順方向に電圧をかけたときに
PN接合部で電子と正孔が再結合する。

結合すると、電子と正孔の状態で離れていた
ときよりもエネルギー状態が低くなるので、
**再結合時に余ったエネルギーを電磁波として
放出**する。赤外線(熱)は出さないので省電力。

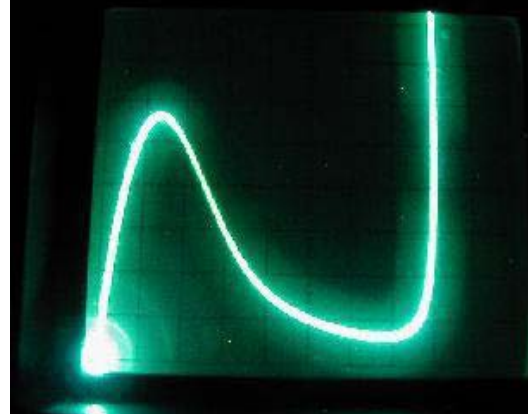
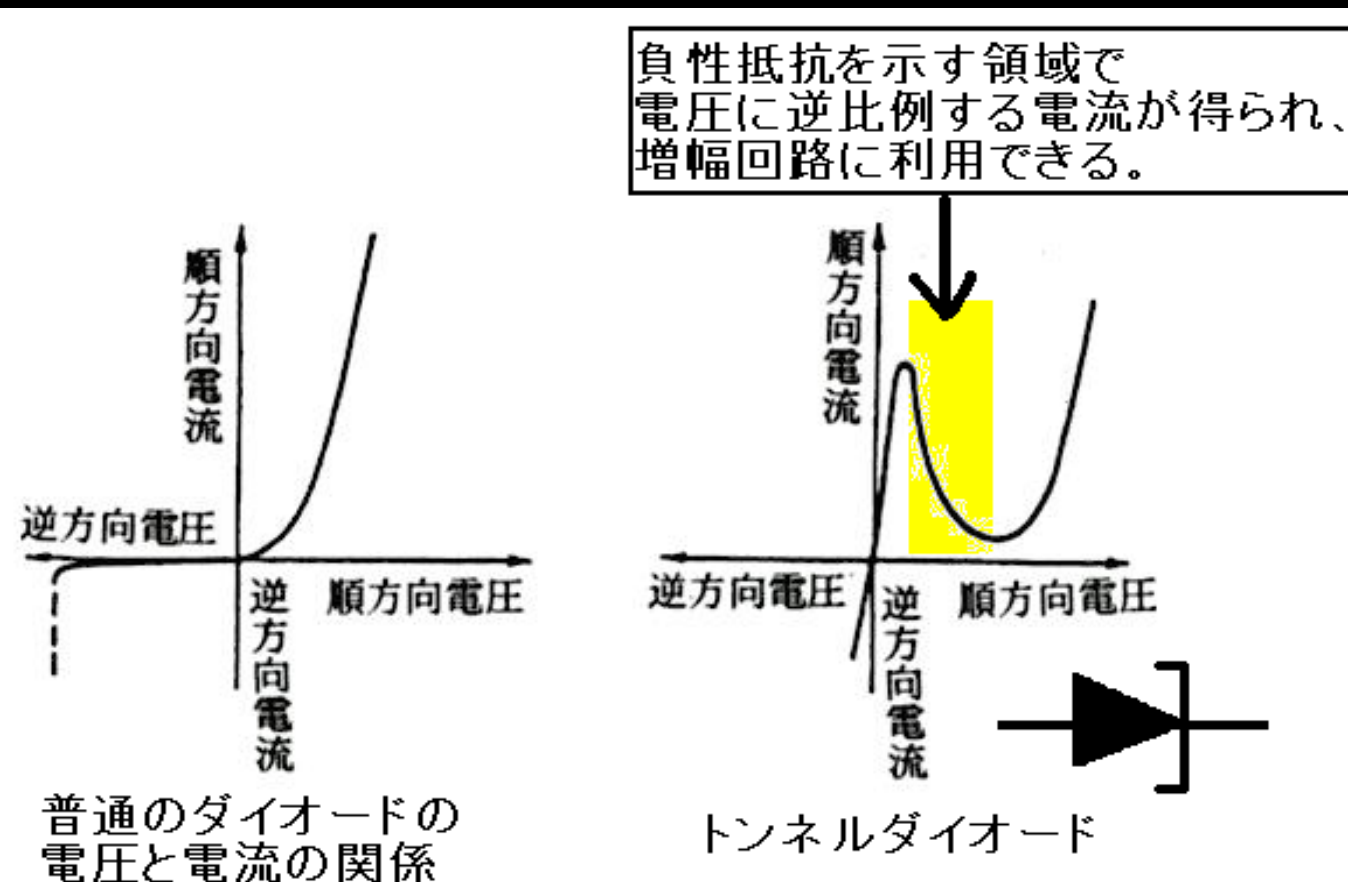
半導体に別の元素を混ぜることで
放出電磁波の周波数を、赤、黄、青、白色など
の可視光線になるように調整している。
青色LEDは、開発困難だったが日本人が発明。
青色LEDの発明によって白色LEDも実現し、
電球より省電力で照明光を得ることが実現した。
スマホやテレビのフルカラー液晶画面も実現した。



トンネルダイオード（日本人が発明したので、国家試験によく出る）

1957年に江崎玲於奈氏が発明した、量子トンネル効果を利用した素子。エサキダイオードとも呼ばれる。半導体に不純物を多く混ぜたダイオード。

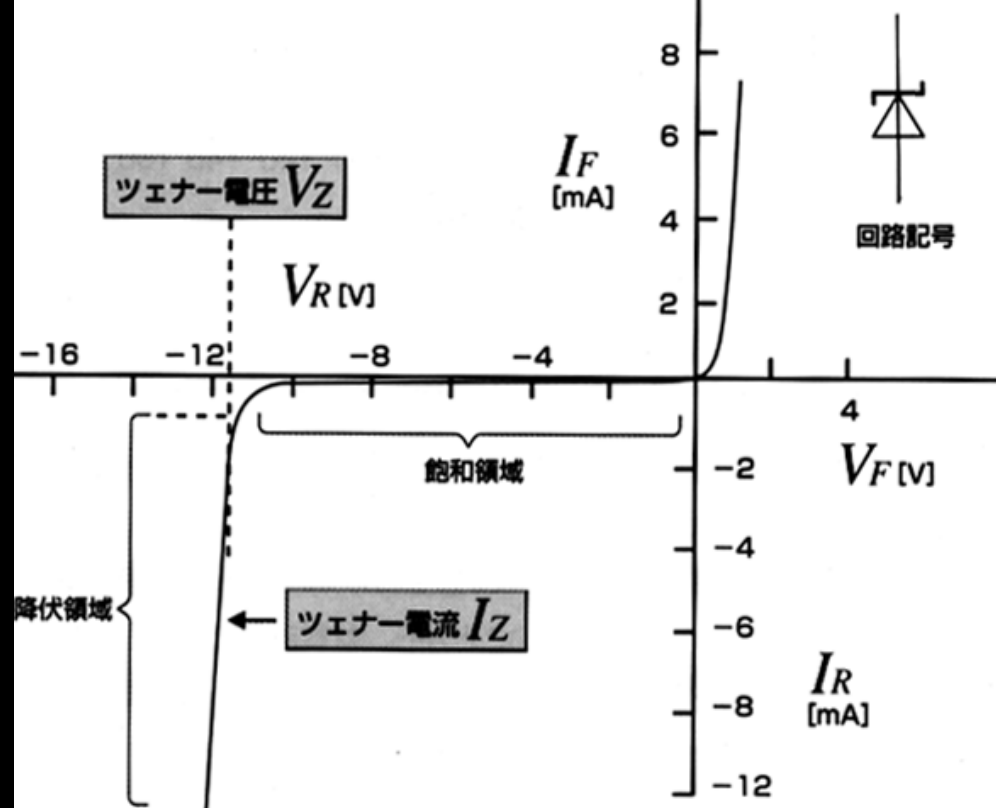
順方向に電流を流すと、トンネル効果により、ある電圧領域では電圧をかけるほどに流れる電流量が少なくなるという「**負性抵抗**」が現れる。これを用いた**増幅回路**はトランジスタをしのぐ優れた性能を発揮する。



ツェナーダイオード（定電圧ダイオード）

ダイオードの両端の電圧がほとんど
変化しないダイオード。

定電圧電源回路に利用される。



フォトダイオード（国家試験によく出る）

発光ダイオードと逆の働きをするダイオード。

光が当たると、そのエネルギーで
PN接合部に電子が流れ、電流が通る。

光センサとして利用される。

