ブレッドボードを用いたデジタル回路実習

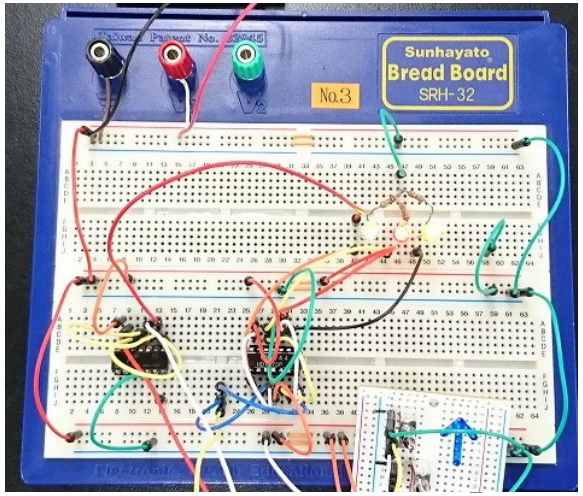
佐久間　史典

Ver. 20220915

今回実習すること

- 1週目は**論理回路実習トレーナー**を用いてデジタル回路の動作を学んだ

- 2週目は**ブレッドボード**を用いて、実際の素子を使った回路の動作を実習する
  - 基本的に1週目と同じ回路



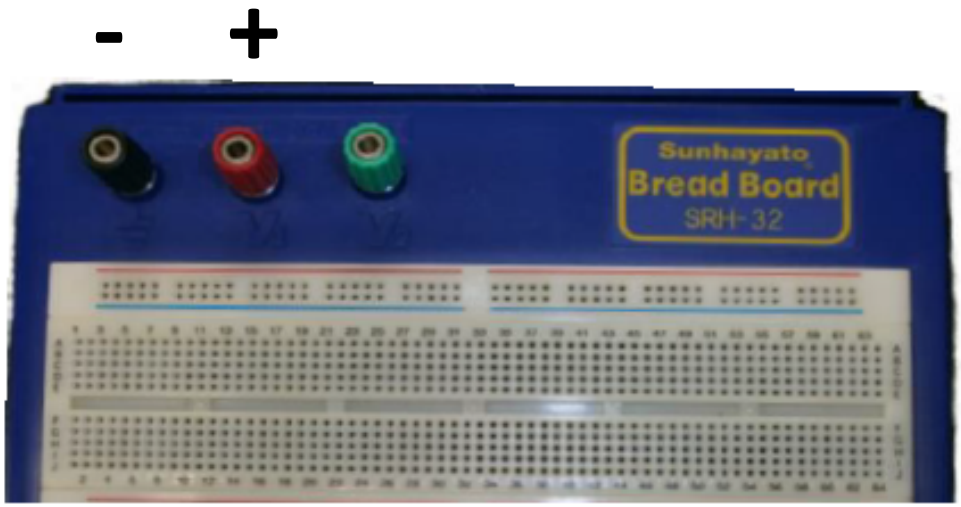
実習とレポート

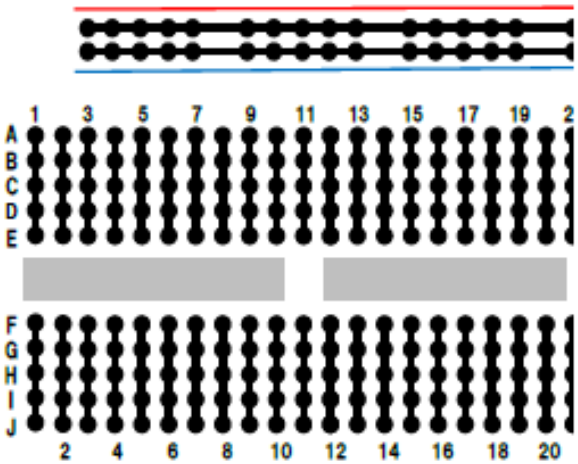
- テキストの「3.実験」に従って実験を行う
  - テキスト”ブレッドボード配線用資料”に配線図を書き込んだ後に配線し、実際に回路を動かす
    - **配線図は“直線”でつなげる**
  - テキストにある応答表を埋めていく
    - テキストに書き込んで良い

- レポート
  - テキスト最後の[課題]をまとめて、レポートを提出
  - 課題3、4は、今回書き込んだテキストをそのままレポートに貼り付け可

ブレッドボード

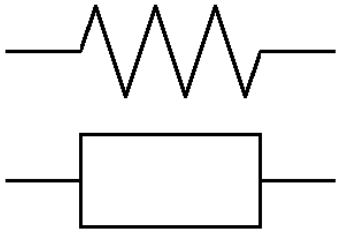
- 一般に回路試作用の基板
  - 素子を穴に差し込み、ジャンパー線で配線
  - どの穴がつながっているか、内部配線に注意





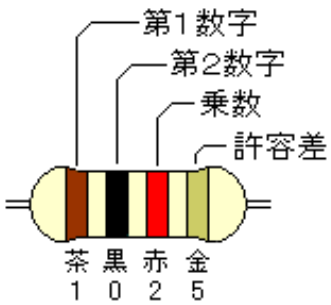
抵抗

- 電気の流れを邪魔する働きをする [V=IR]
  - 単位：Ω（オーム）



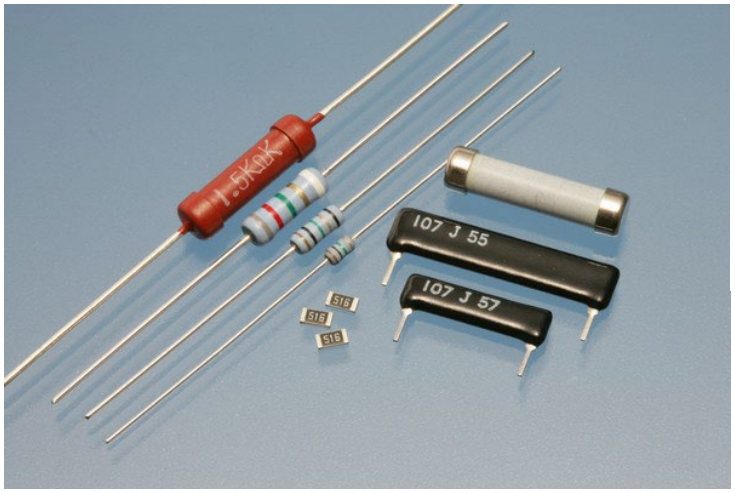
抵抗(旧JIS記号)

抵抗(新JIS記号)



上記の抵抗は
$10\times10^2\Omega$
$=10\times100\Omega$
$=1000\Omega$
$=1k\Omega$
許容差 ±5%

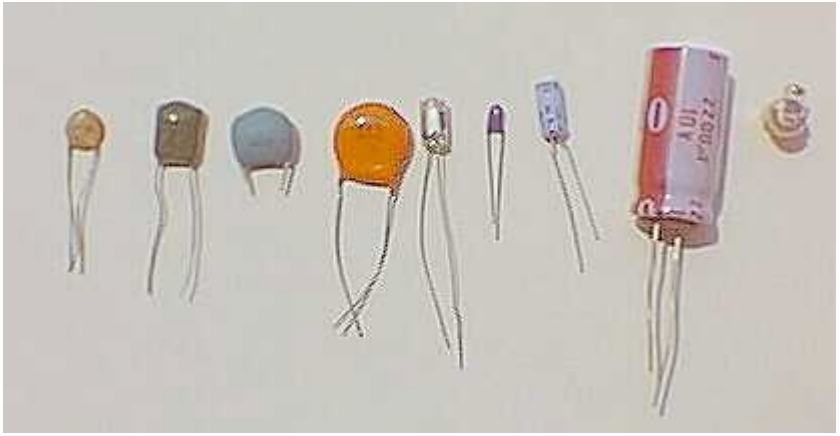
色		第1数字	第2数字	乗　数	許容差
	黒	0	0	10^0(×1Ω)	
	茶	1	1	10^1(×10Ω)	±1%
	赤	2	2	10^2(×100Ω)	±2%
	橙	3	3	10^3(×1kΩ)	
	黄	4	4	10^4(×10kΩ)	
	緑	5	5	10^5(×100kΩ)	±0.5%
	青	6	6	10^6(×1MΩ)	
	紫	7	7		
	灰	8	8		
	白	9	9		
	金			10^{-1}(×0.1Ω)	±5%
	銀			10^{-2}(×0.01Ω)	±10%
	無				±20%



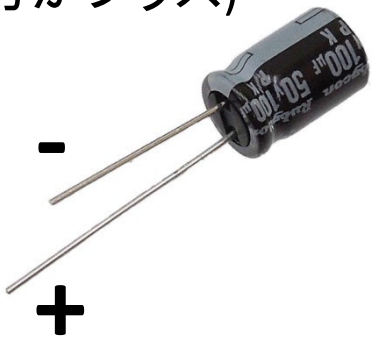
数値	色	覚え方		数値	色	覚え方
0	黒	黒い礼(0)服		5	緑	五月ミドリ
1	茶	小林(1)茶		6	青	徳川無声(六声)
2	赤	赤いに(2)んじん		7	紫	紫式(七)部
3	橙	み(3)かんはダイダイ		8	灰	ハイヤー(8)
4	黄	四季(黄)の色		9	白	ホワイトク(9)リスマス

コンデンサー

- 電気を蓄えたり放出したりする [Q=CV]
  - 直流：電流を通さない
  - 交流：周波数により抵抗値が変わる「抵抗」となる
  - 単位：F (ファラド)

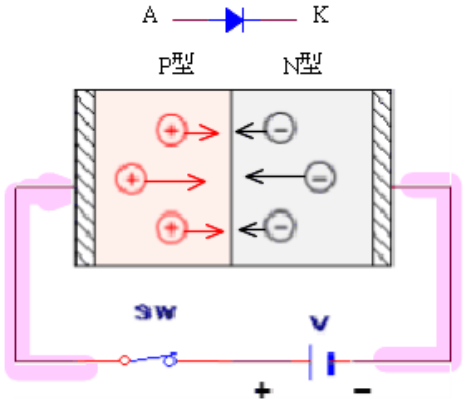


アルミ電解コンデンサーは極性があり、間違えると爆発する
(長い方がプラス)

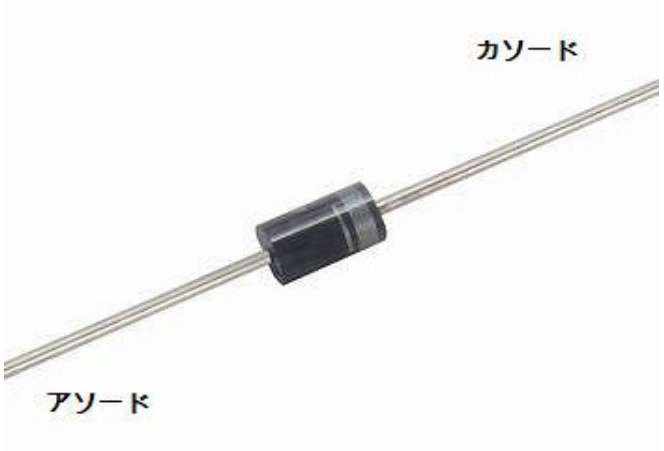


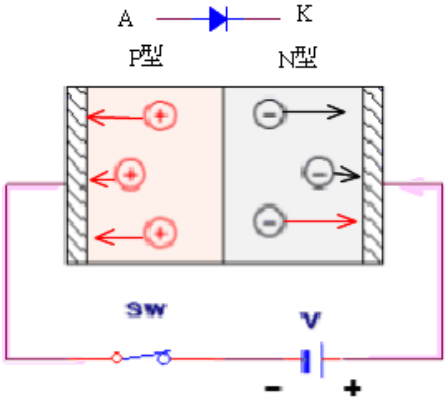
ダイオード

- 1方向にしか電流を流さない半導体
  - 全ての半導体の基本



0.6V以上で電流が流れる
(順方向バイアス)



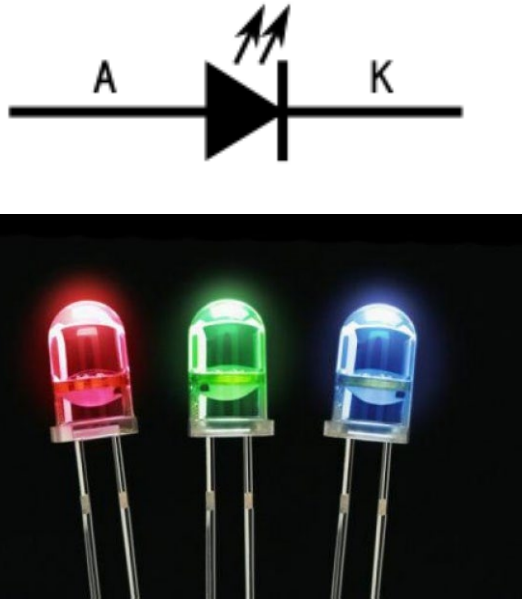


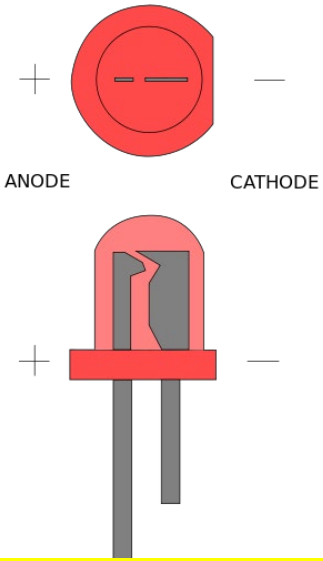
電流は流れない
(逆方向バイアス)

発光ダイオード(LED)

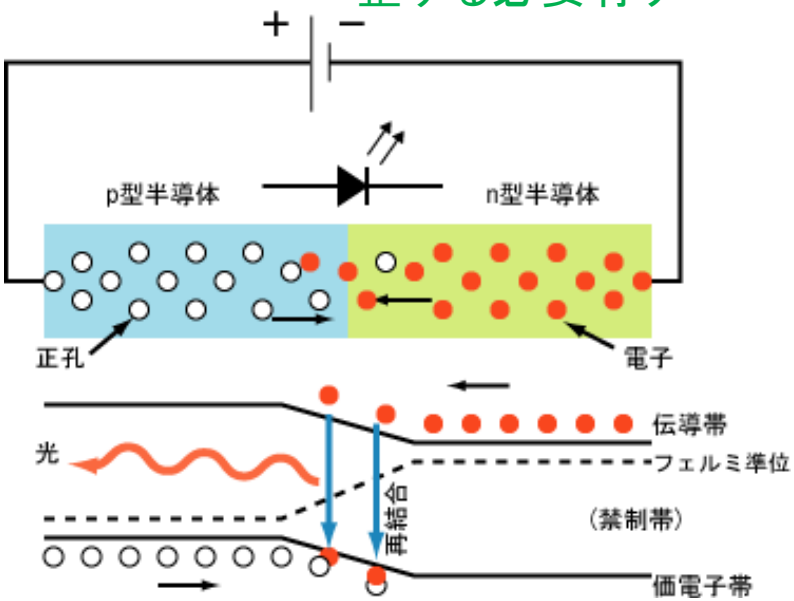
- 順方向に電圧を加えると、発光するダイオード
  - 電子と正孔の再結合時に出るエネルギー(バンドギャップ相当)が光として放出される
  - 色は材料のバンドギャップに依存

＊使用の際、順方向電圧/電流の規格に合うように抵抗で調整する必要有り



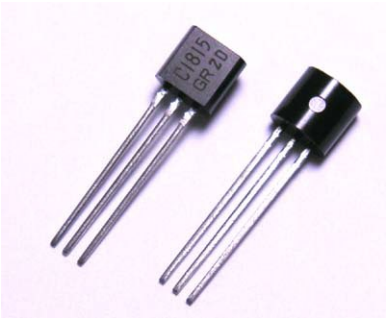


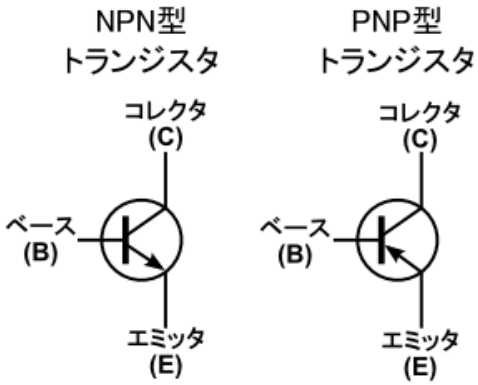
足長い方が+

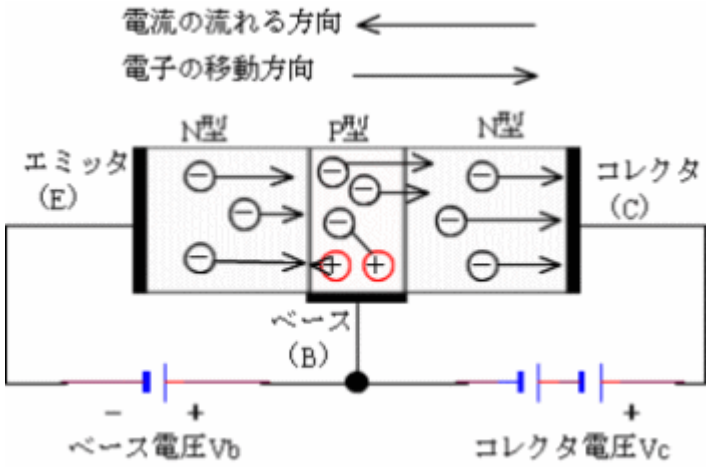


トランジスタとFET

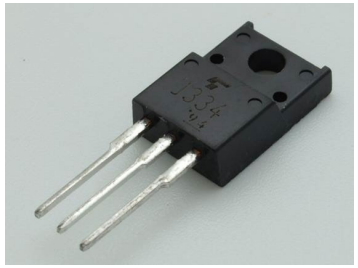
- トランジスタ
  - 接合型の半導体、「電流を**増幅**」

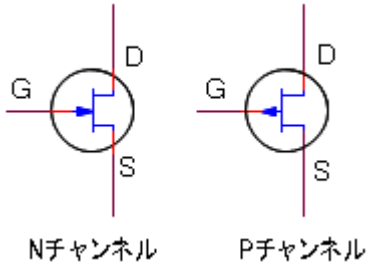


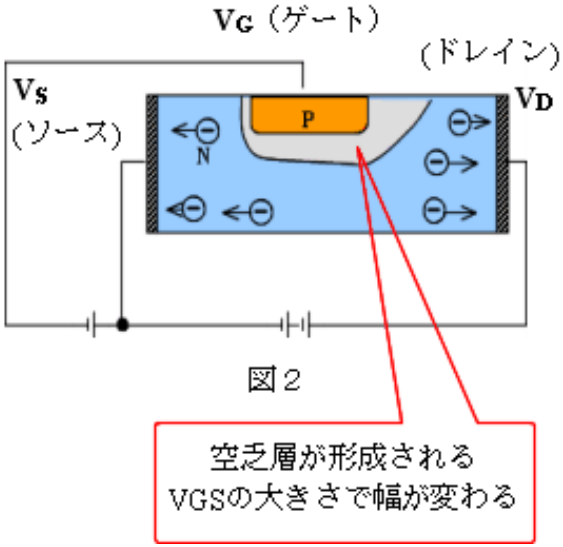




- 電界効果トランジスタ(FET)
  - 入力の電圧で出力の「電流を**制御**」

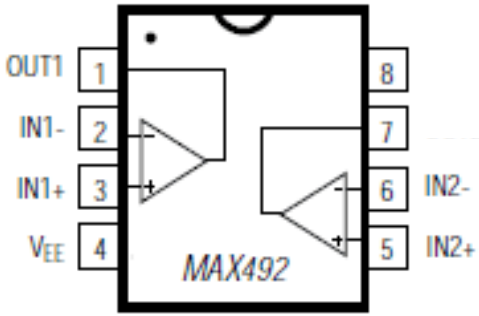




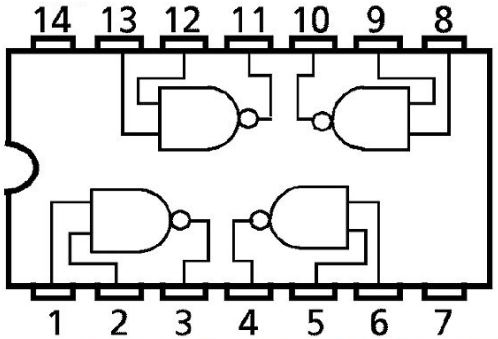


ICとLSI

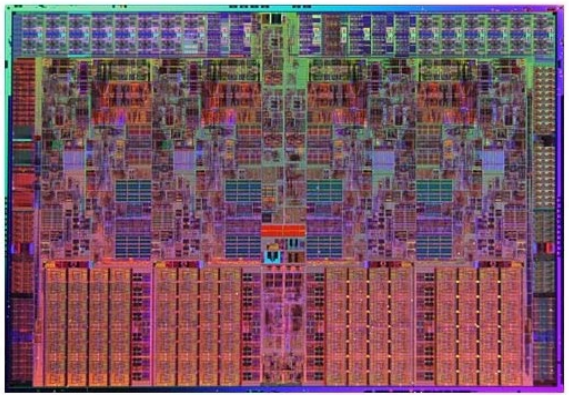
- アナログIC
  - オペアンプ
    - アナログ入力を増幅して出力



- デジタルIC
  - 論理回路の集積した回路



- LSI
  - 論理回路を大量に集積したもの (10^3以上)

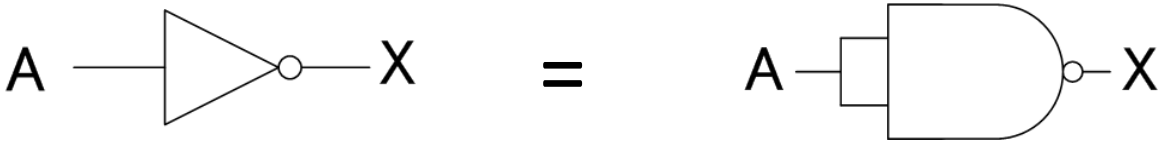


NANDで全て出来る

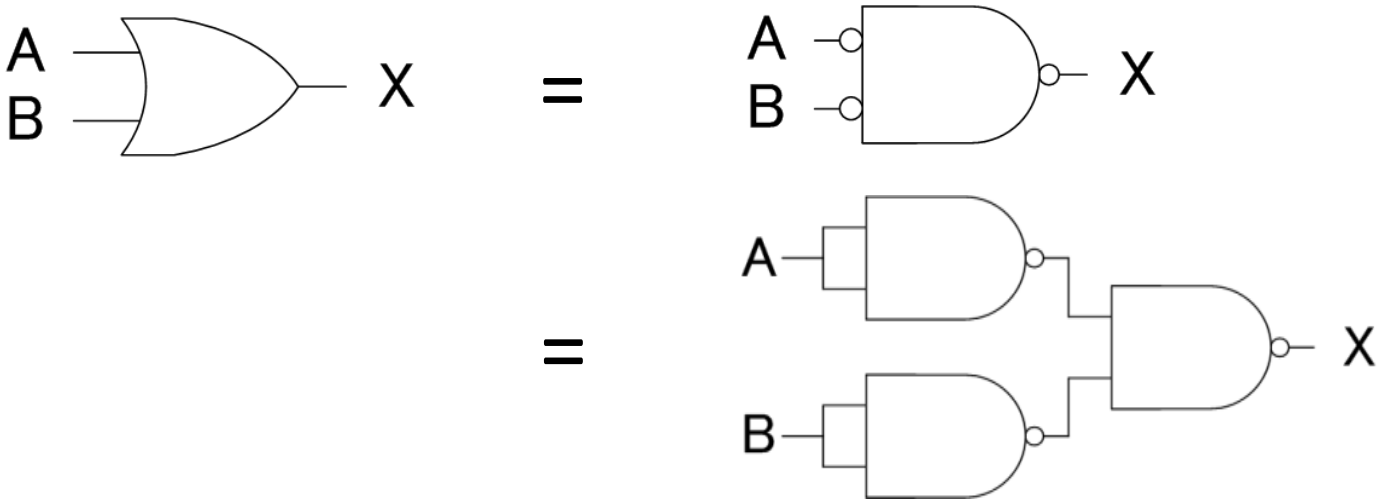
- それ自身の組合せで全て表せる = 完全系

例

NOT

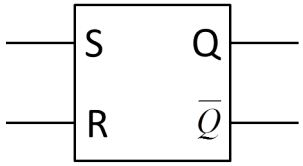


OR



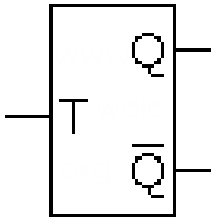
フリップ・フロップ復習

SR-FF



S	R	Q
0	0	保持
0	1	0
1	0	1
1	1	禁止

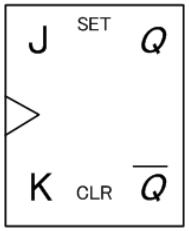
T-FF



＊Qは次の状態のQを示す

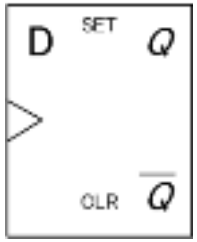
T	Q
0	保持
1	反転

JK-FF



J	K	Q
0	0	保持
0	1	0
1	0	1
1	1	反転

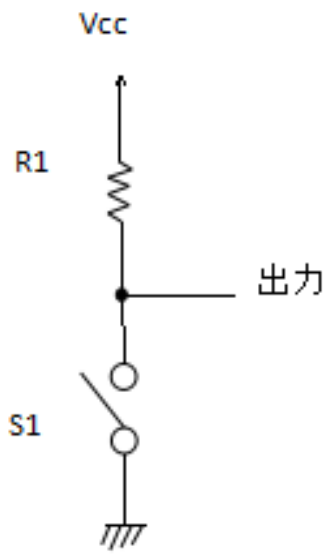
D-FF

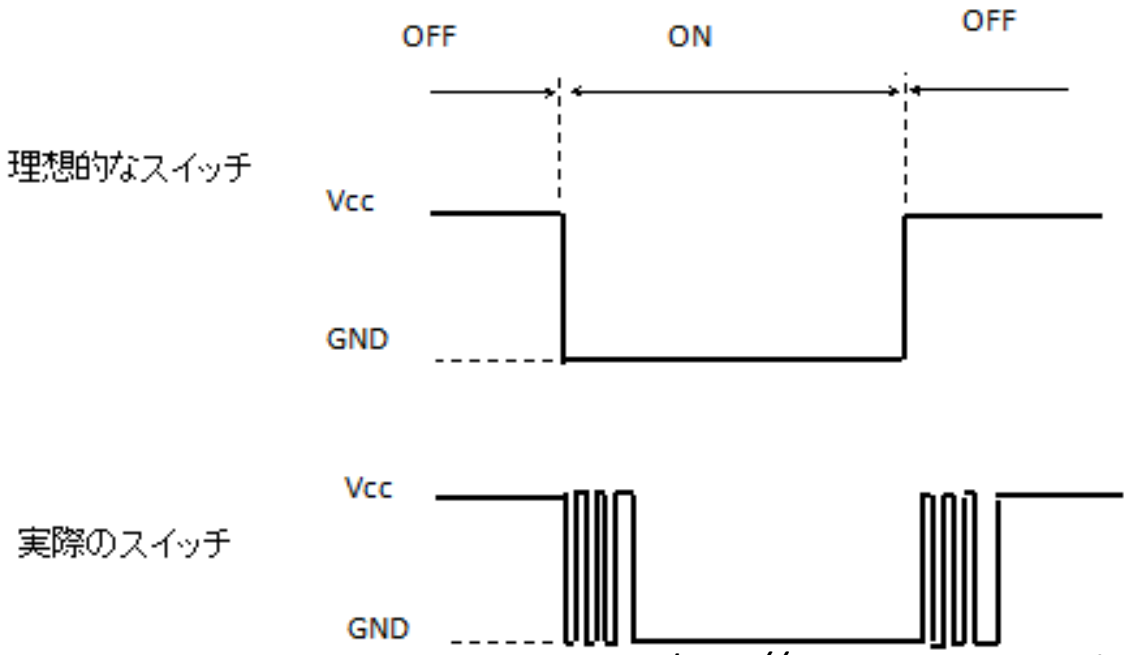


D	CLK	Q
0	立上	0
1	立上	1
0/1	立下	保持

チャタリング

- スイッチ切替時、短時間の間に接点接触が安定しないこと → **回路誤作動の原因**
  - 接点がぶつかって跳ね返る、バウンド、が原因

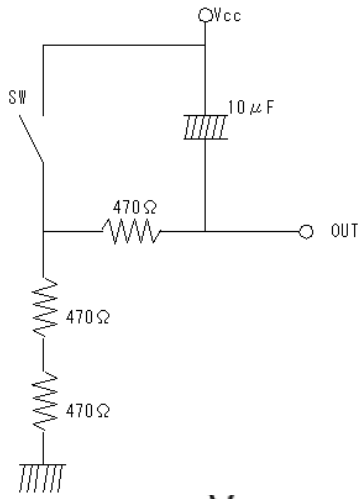


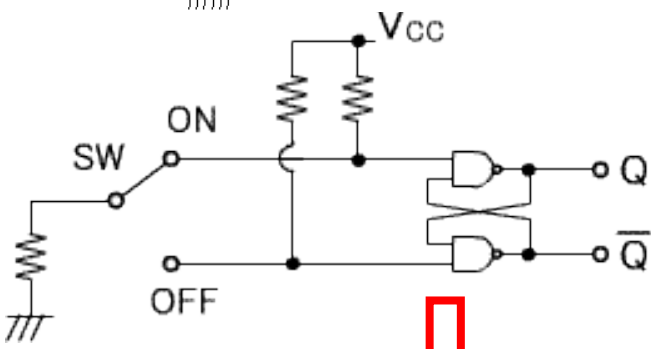


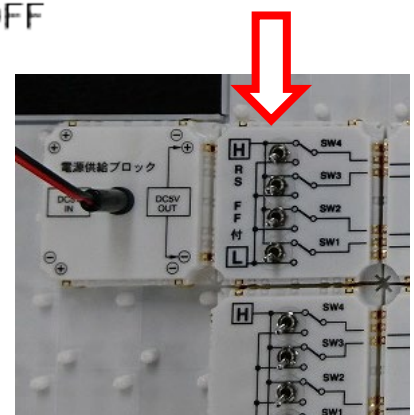
http://www.marutsu.co.jp

チャタリング防止回路

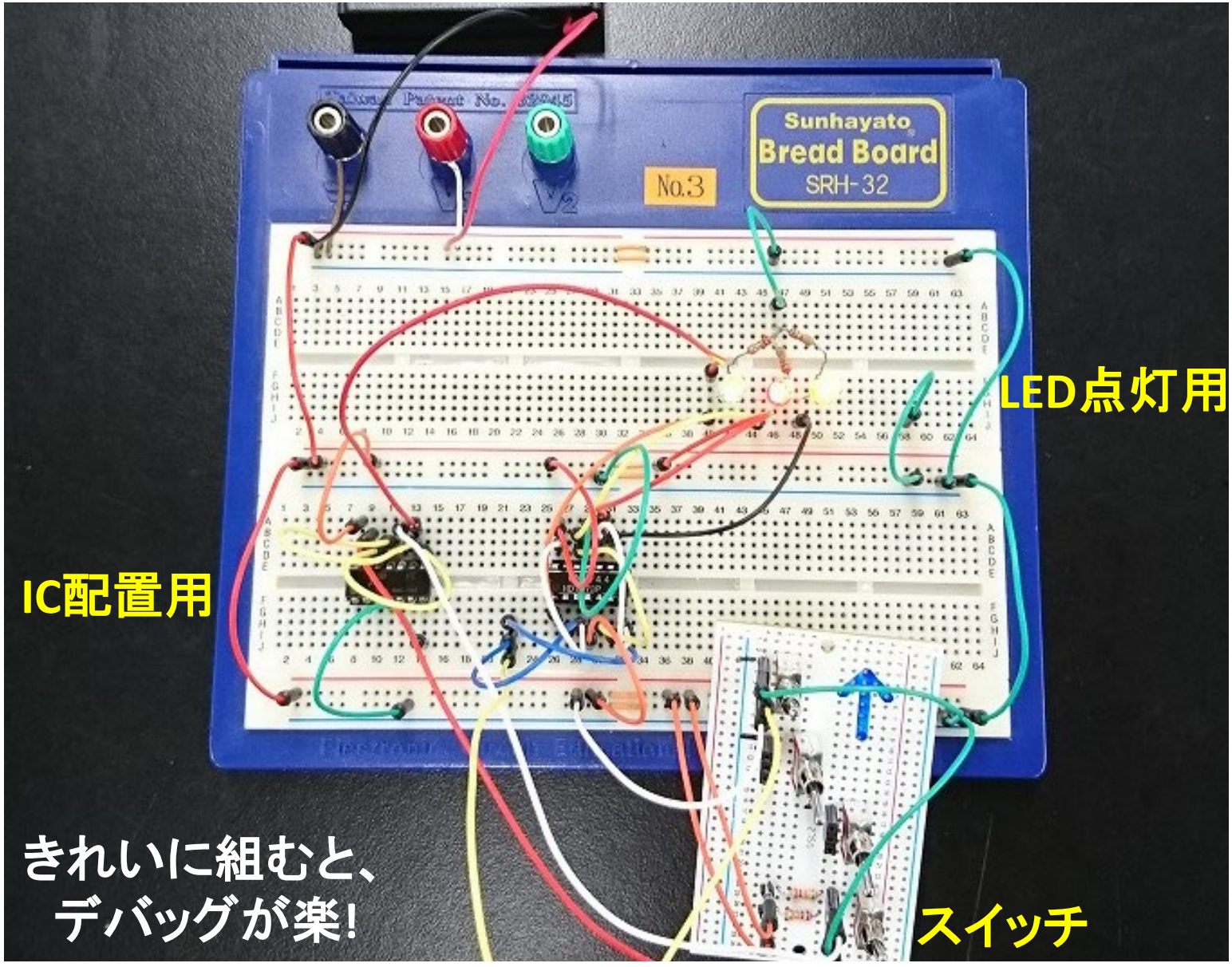
- 対策としては以下のようなものがある
  - RCフィルターを挟む
    - チャタリングより長い時定数τ=RCを選定
  - **SR-FFを挟む**
    - ONをセット側につなぐことにより、ばたついてもセットとホールドを繰り返すだけで、Qは1のまま。
    - OFFでリセットされ出力QはOへ



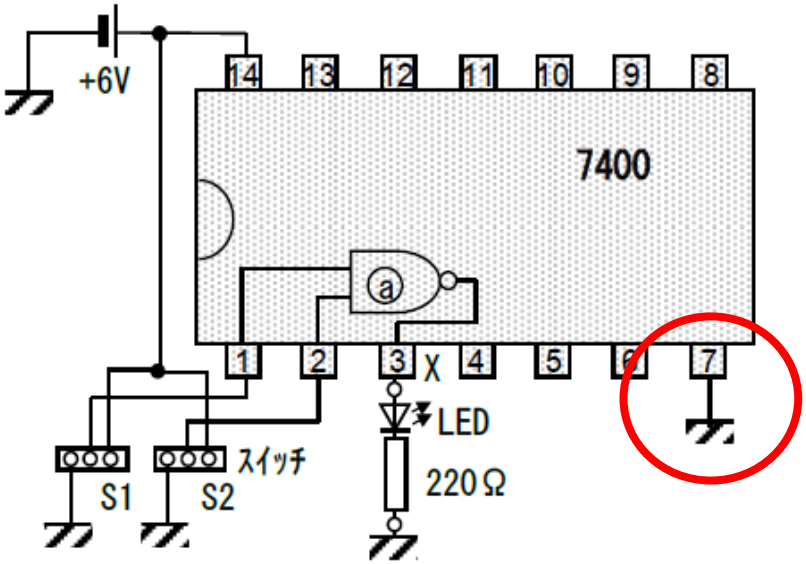
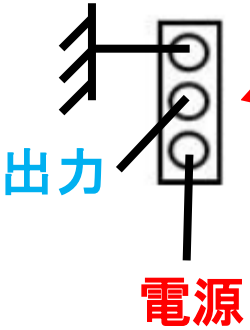
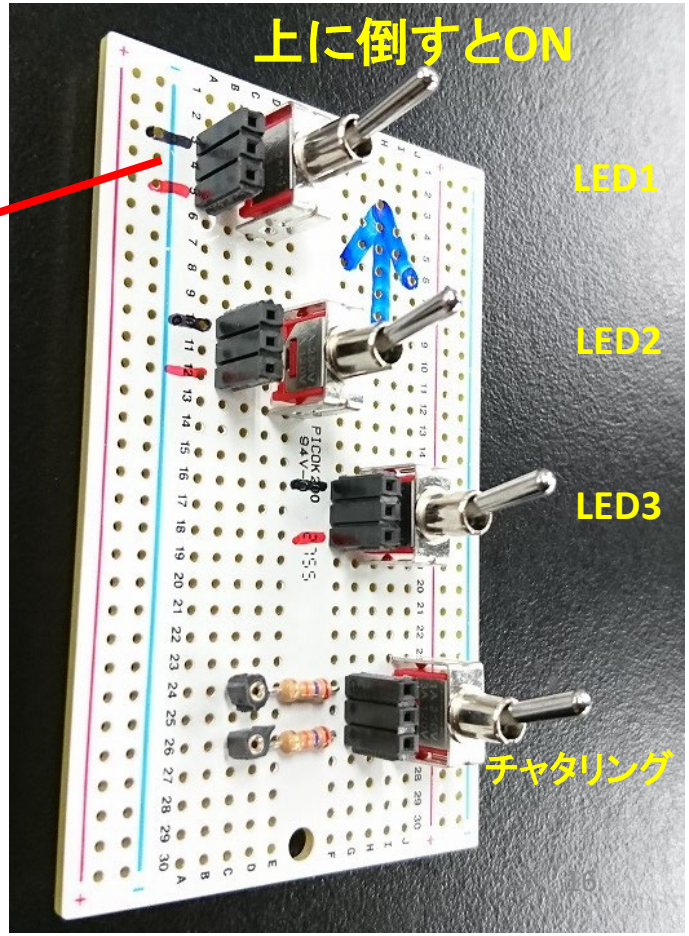




実際の配置



きれいに組むと、
デバッグが楽!

配線の注意点

- 特に接地に注意!
  - 接地を忘れると正常に動かない