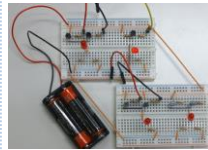


## 第3章 コンピュータとデジタル情報

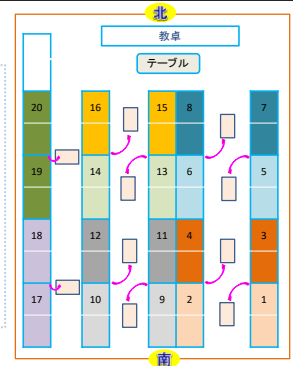
### 第4節 計算機の作製

足し算ができる回路をAND, OR, NOTから作る

#### 実習の準備



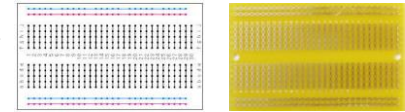
ケーブル抜き差しは指示の通りに。



#### ブレッドボード

はんだを使わずに回路を組める基盤のこと

しくみ ⇒

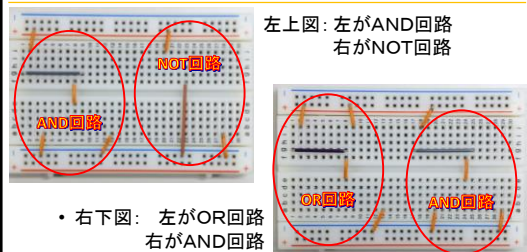


#### 実習時の注意点

- 穴に対して**真上**から差し込む  
(足がゆがみやすい)
- 裏のシールを**はがさない**  
(次から使いにくくなる)
- ボードどうしを**つながらない**
- 電池は**最後**に接続



#### ブレッドボードの構成とジャンパーワイヤについて

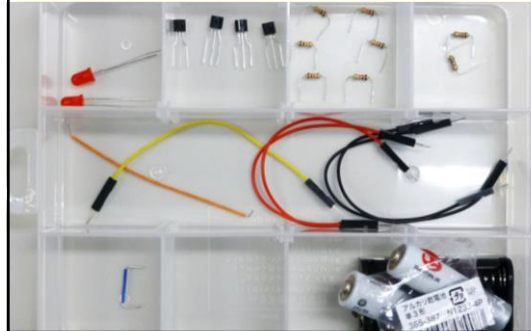


左上図: 左がAND回路  
右がNOT回路

• 右下図: 左がOR回路  
右がAND回路

- ボードに最初から取り付けられているワイヤは、実習後も外さないように。

#### 電子部品等(ケース内の個数を確認)



#### 電子部品等(ケース内の個数を確認)

抵抗器: 接続する向きはどちらでもよい

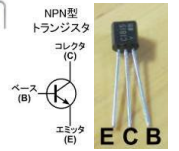
- 茶黒**橙**金: 10kΩ ... 6個
- 茶黒**赤**金: 1kΩ ... 2個



トランジスタ: 接続に注意 ... 4個

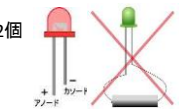
- Bから(Eに)わずかな電流 ⇒ Cから(Eに)100倍以上の電流が流れる(増幅作用)。

ベースへの接続(ON,OFF)をスイッチとする



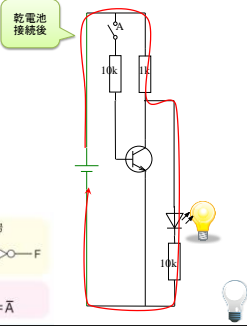
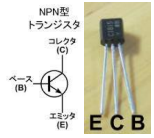
発光ダイオード: 接続の向き(慎重!) ... 2個

- 出力の確認用
- (好奇心等で)電池に直接つながらないこと



### 基本論理回路の作製 (NOT回路 説明1)

• NOT回路



NOT回路 (否定回路)

●真理値表

入力 A	出力 F
0	1
1	0

●ANSI記号



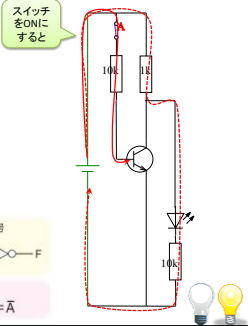
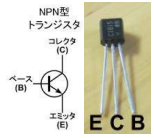
●論理式

$$F = \bar{A}$$

スイッチを押すと消灯。

### 基本論理回路の作製 (NOT回路 説明2)

• NOT回路



NOT回路 (否定回路)

●真理値表

入力 A	出力 F
0	1
1	0

●ANSI記号



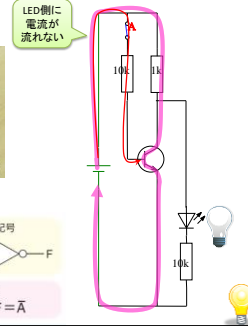
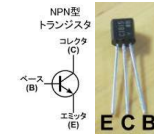
●論理式

$$F = \bar{A}$$

スイッチを押すと消灯。

### 基本論理回路の作製 (NOT回路 説明3)

• NOT回路



NOT回路 (否定回路)

●真理値表

入力 A	出力 F
0	1
1	0

●ANSI記号

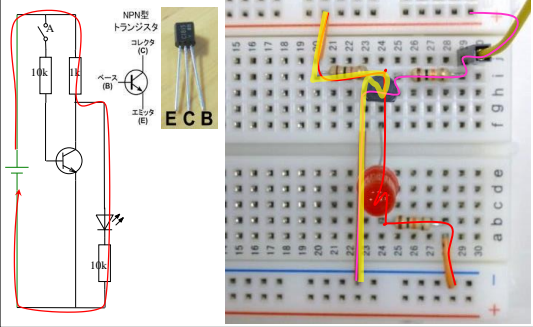


●論理式

$$F = \bar{A}$$

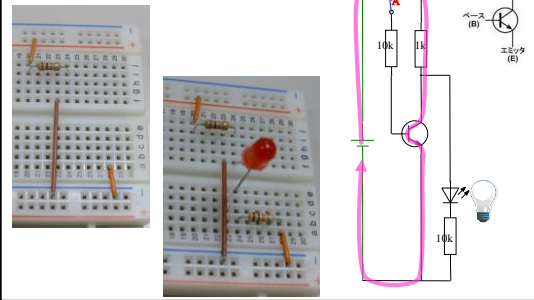
スイッチを押すと消灯。

### NOT回路のON/OFF



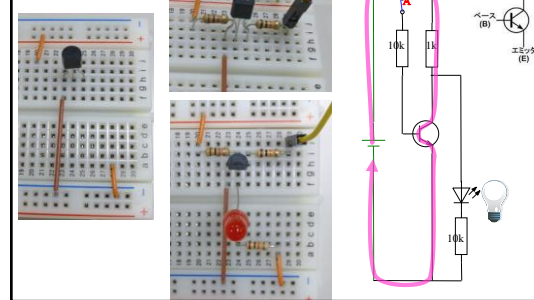
### NOT回路の作製1

• NOT回路



### NOT回路の作製2

• NOT回路

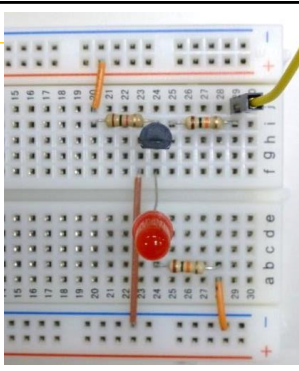


### NOT回路の作製3

• NOT回路 完成図

接続に間違いがないか確認してから、電池を接続。

黄色いコードがスイッチである。



### 基本論理回路の作製(OR回路 説明1)

• OR回路

スイッチBをONにすると

コレクタ (C)  
ベース (B)  
エミッタ (E)

OR回路 (論理回路)			
入力	A	B	出力 F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
1	1	1	1

ANSI記号  
A  
B  
F  
F = A + B

論理式  
F = A + B

### 基本論理回路の作製(OR回路 説明2)

• OR回路

スイッチBをONにすると

コレクタ (C)  
ベース (B)  
エミッタ (E)

OR回路 (論理回路)			
入力	A	B	出力 F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
1	1	1	1

ANSI記号  
A  
B  
F  
F = A + B

論理式  
F = A + B

### OR回路のON/OFF

NPN型トランジスタ  
コレクタ (C)  
ベース (B)  
エミッタ (E)

### OR回路の作製1

• OR回路

コレクタ (C)  
ベース (B)  
エミッタ (E)

### OR回路の作製2

• OR回路

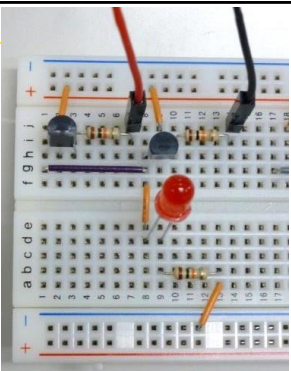
コレクタ (C)  
ベース (B)  
エミッタ (E)

### OR回路の作製3

- OR回路 完成図

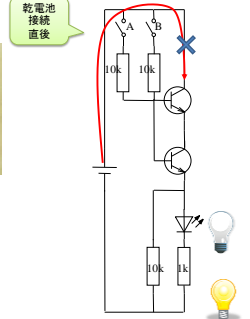
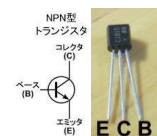
接続に間違いがないか確認してから、電池を接続。

赤いコード(スイッチA)、黒いコード(スイッチB)。4通り、動作確認する。



### 基本論理回路の作製(AND回路 説明1)

- AND回路



AND回路 (真理値表)

A	B	F
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

真理値表

入力	出力	
A	B	F
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

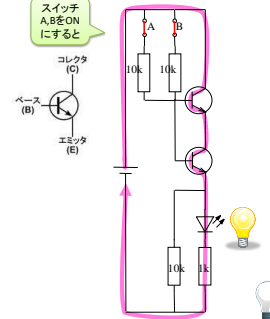
ANSI記号

論理式

$$F = A \cdot B$$

### 基本論理回路の作製(AND回路 説明2)

- AND回路



AND回路 (真理値表)

A	B	F
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

真理値表

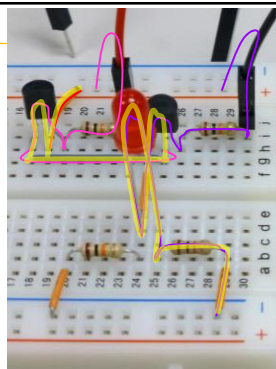
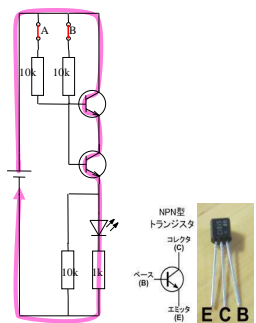
入力	出力	
A	B	F
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

ANSI記号

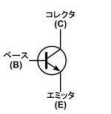
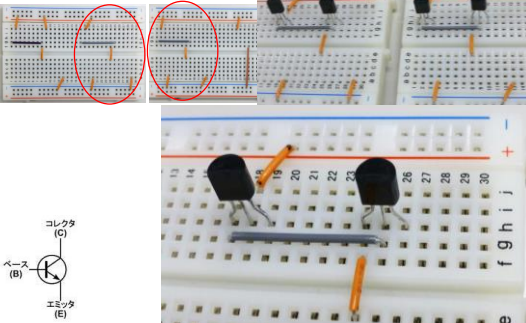
論理式

$$F = A \cdot B$$

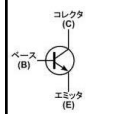
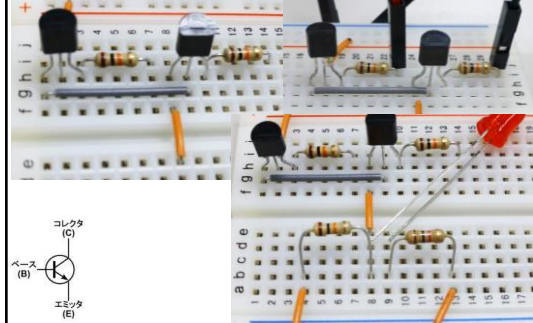
### AND回路のON/OFF



### AND回路の作製1

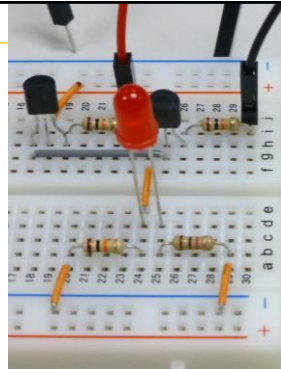
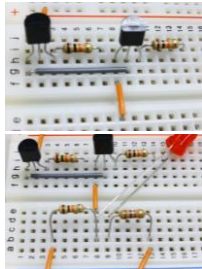


### AND回路の作製2



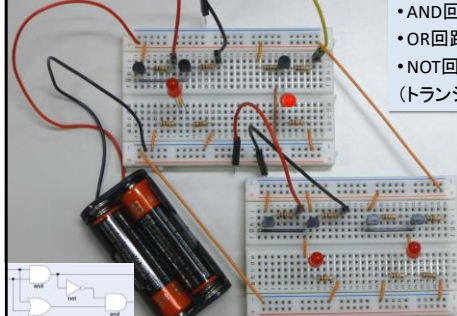
### AND回路の作製3

- AND回路 完成図(右)  
動作確認は4通り行う。

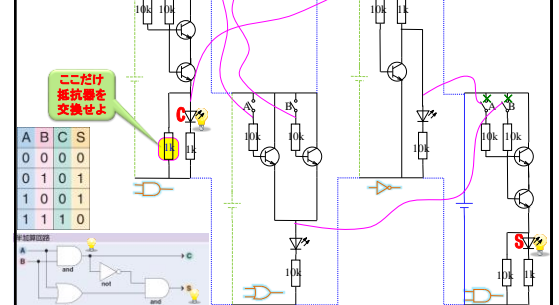


### 基本論理回路を接続して計算機にする

- AND回路 2個
- OR回路 1個
- NOT回路 1個  
(トランジスタ 7個)

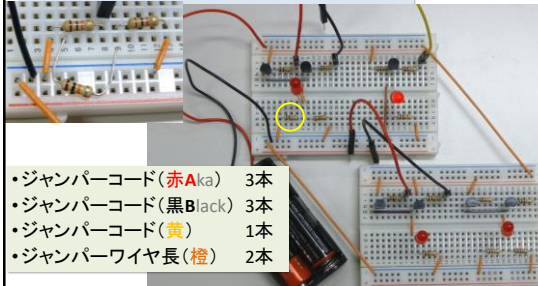


### 回路の接続位置



### 基本論理回路の接続1(抵抗器の交換)

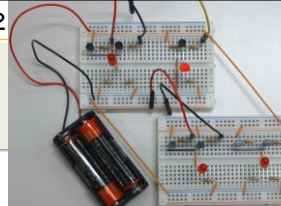
- AND回路 2個(1個は抵抗器を1kΩに交換)



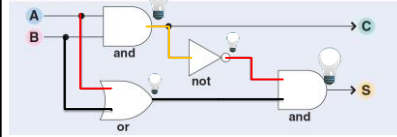
- ジャンパーコード(赤Aka) 3本
- ジャンパーコード(黒Black) 3本
- ジャンパーコード(黄) 1本
- ジャンパーワイヤ長(橙) 2本

### 基本論理回路の接続2

- ジャンパーコード(赤Aka)
- ジャンパーコード(黒Black)
- ジャンパーコード(黄)
- ジャンパーワイヤ長(橙)



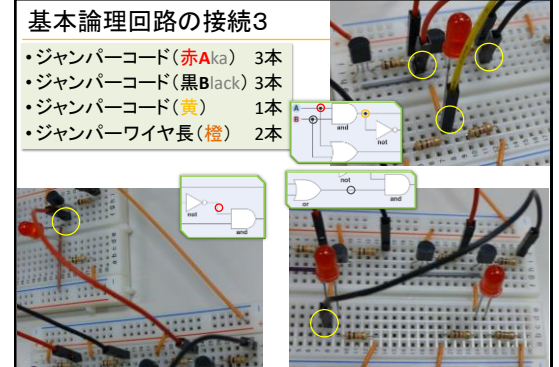
#### 半加算回路



A	B	C	S
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

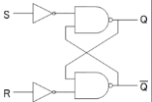
### 基本論理回路の接続3

- ジャンパーコード(赤Aka) 3本
- ジャンパーコード(黒Black) 3本
- ジャンパーコード(黄) 1本
- ジャンパーワイヤ長(橙) 2本

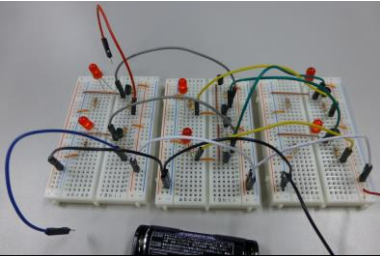


## 回路で記憶

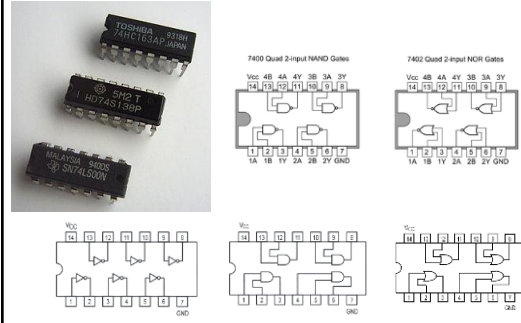
- フリップフロップ・・・  
1ビットの情報を一時的に「0」または「1」として記憶できる論理回路



計算だけでなく  
記憶も  
できる！



## ICの例 (論理回路作製実習等でよく使われる汎用ロジックIC)



## 2進数2桁までの足し算ができる回路(3桁表示)

- ICを4個使って・・・ AND,OR,NOTの配線で計算ができる。

写真は

青:一の位  
赤:十の位  
LED:3桁表示  
 $10+11=101$

