

バンド分解図 ... 結晶内の逆格子空間において、電子のエネルギーをワグ軸、電子の波数を移動軸に取った図。

波数 ... 電子の状態 (周期、波長、向き (出発点 → 到達点))

逆格子空間 ... 一般に  $k$ -空間実空間ではなく、結晶内の電子の状態別 (波数) と基準として与える空間。

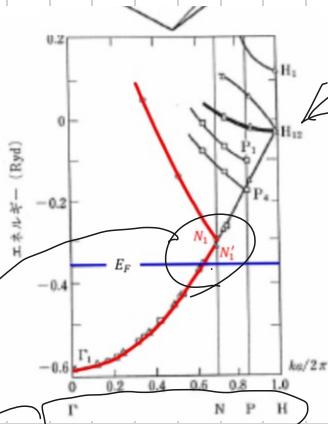
結晶の状態、特徴は、 $k$ -空間実空間 (電子の位置、結晶の形) で決まるのではなく、空間別々の電子の状態とその解の位置で決まる。⇒ 改めて逆格子空間を用いる。

ブルジョー ... 結晶内の逆格子空間において、電子の状態がくり返さる最小単位。  
(今日の場合同様に  $2\pi$  の次元)

バンド ... 電子が存在できる状態 (波数、エネルギー) の空間。  
バンド分解図の縦軸の  $E$  と。

フェルミエネルギー ... 実際に電子が存在しているエネルギーで最大のものを (絶対0度)

# 金属のバンド分散図



①

エネルギー(単位)において  
バンドがある。

⇒ エネルギーで電子が存在  
している。金属である。

(半導体は、禁制帯(ギャップ)  
がある。) だ。

波数  $k$  の代表点

$\Gamma$  ... 基準点 ( $\rightarrow k=0$  の点)

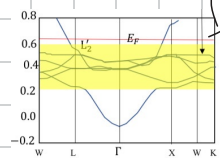
$N$  ...  $\pi$  の境界 (波数  $k$  の最大値)

$K$  ...  $\pi/2$  の点

② 金属のバンド構造  
間隙がある。

エネルギー  $E_F$  以下に存在している。 (3.6倍くらい)

$$(N_1 - N'_1) = N_1 - N'_1 = 0.018 \text{ (Ryd)} \Rightarrow 0.25 \text{ eV}$$



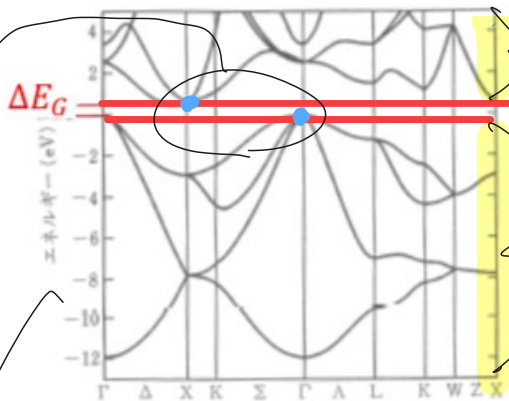
★ エネルギー帯が何を意味しているか？

⇒ 波数  $k$  に応じて、電子が取りうるエネルギー

★  $\pi$  の境界はどこにあるのか？

⇒  $N$  ( $\pi$  の境界) で  $0.25 \text{ eV}$  のエネルギー差がある。

# 半導体のバンド構造図



SiのE - k関係

→ 伝導帯

→ 禁制帯 (バンドギャップ)

→ 価電子帯

バンドギャップ (禁制帯)

(金属では、2つのバンドが重なり合う)

① 禁制帯幅で電子が存在し得ない  
 ところがある。⇒ 半導体では2 = 0 である。

② 伝導帯の上端 (最大値) 価電子帯の下端 (最小値) の  
 3次元 (連続) 空間異なり半導体を固有の型と見なす。

Si: 5価の (P, As, Sb) をドープ ⇒ 伝導帯直下にドープ半導体

Si: 3価の (B, Al, Ga) をドープ ⇒ 伝導帯直上にドープ半導体