

### リチウムイオン電池

リチウムイオン電池 (リチウム二次電池)

正極材料物質 :  $\text{CoO}_2$

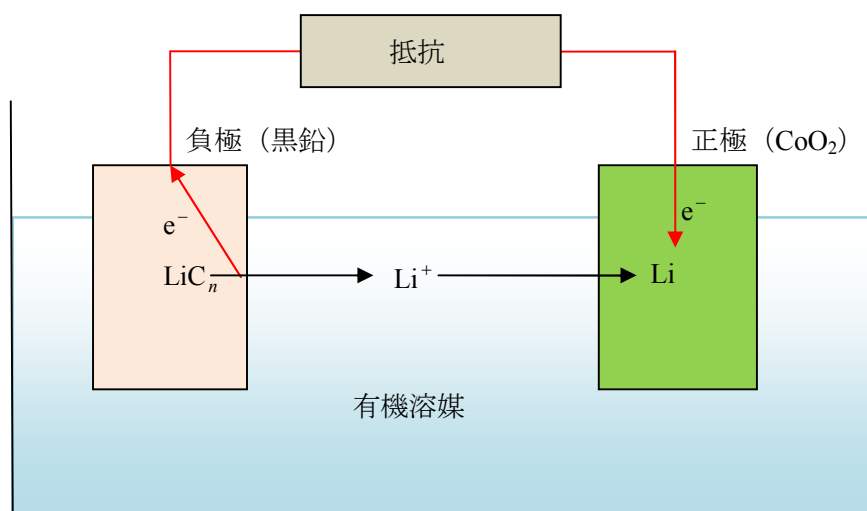
負極材料物質 : 黒鉛

#### 放電

正極の反応 :  $\text{Li}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Li}$

負極の反応 :  $\text{LiC}_n \rightarrow \text{Li}^+ + n\text{C} + \text{e}^-$

全体の反応 :  $\text{LiC}_n \rightarrow \text{Li} + n\text{C}$



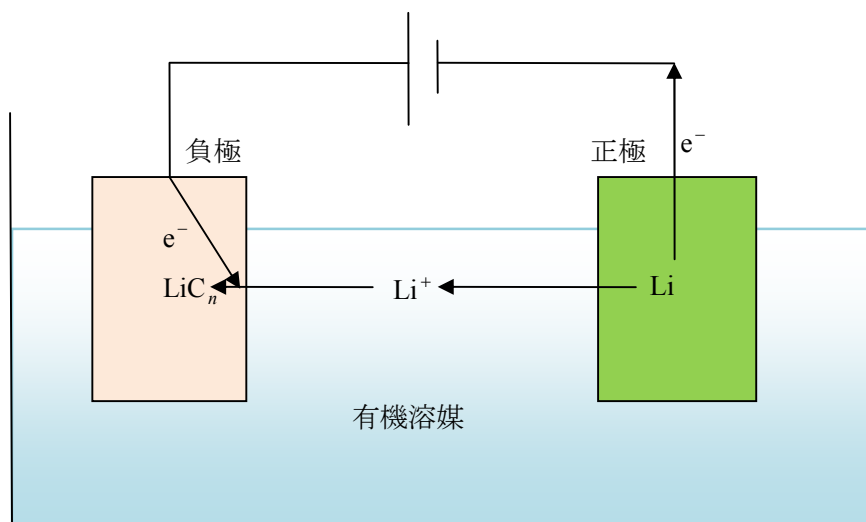
#### 充電

充電時の反応は、放電時の逆反応だから、

正極の反応 :  $\text{Li} \rightarrow \text{Li}^+ + \text{e}^-$

負極の反応 :  $\text{Li}^+ + n\text{C} + \text{e}^- \rightarrow \text{LiC}_n$

全体の反応 :  $\text{Li} + n\text{C} \rightarrow \text{LiC}_n$



補足 1: 正極材料は  $\text{CoO}_2$  で、放電時の正極の反応で生成するのは、実際は  $\text{LiCoO}_2$  である。

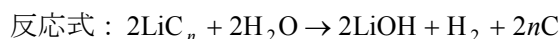
リチウムはイオン ( $\text{Li}^+$ ) の形で両極間を移動し、  
放電の際は  $\text{Li}$  となって正極材料物質 ( $\text{CoO}_2$ ) 中に入り込み、  
充電の際は  $\text{Li}$  となって負極材料物質 (黒鉛) 中に入り込む。

補足 2: 有機溶媒を用いる理由

$\text{LiC}_n$  (負極),  $\text{LiCoO}_2$  (正極) はイオン性化合物ではなく、  
リチウム原子が C (黒鉛) の層,  $\text{CoO}_2$  の層に挟まれた構造をした化合物である。  
つまり,  $\text{LiC}_n$  (負極),  $\text{LiCoO}_2$  の  $\text{Li}$  はイオンではなく原子である。  
リチウム原子はアルカリ金属だから水と容易に反応し、水素を発生しながら発熱する。  
したがって,  $\text{LiC}_n$  (負極),  $\text{LiCoO}_2$  (正極) に対し水を溶媒とするのは危険である。  
よって、有機溶媒を用いる。

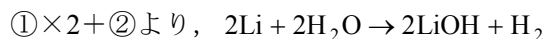
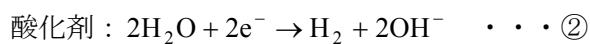
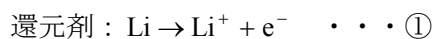
$\text{LiC}_n$  と水との反応

変化: リチウムイオンと黒鉛に分解し、同時に水素が発生する。



金属リチウムと水の反応式  $2\text{Li} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{LiOH} + \text{H}_2$  と基本的に同じである。

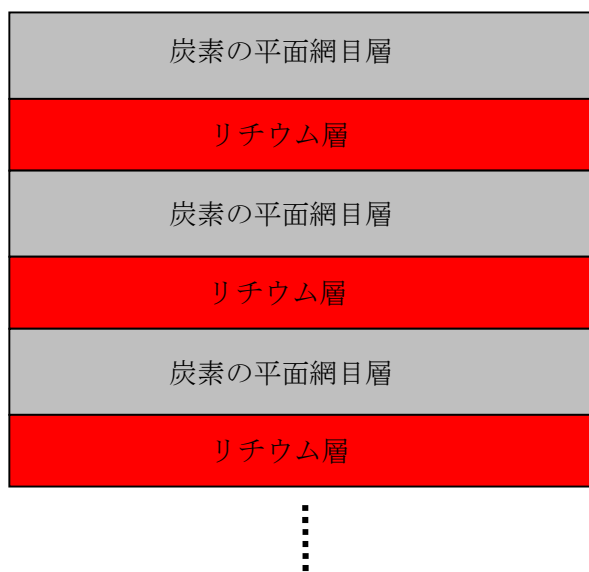
つまり、リチウムと水との酸化還元反応である。



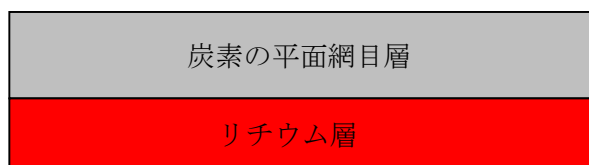
放電前の負極の構造

黒鉛の層 (炭素の平面網目層) 間にリチウム層が 1 層挟まれる構造をしている。

つまり、1 層の黒鉛の層と 1 層のリチウムの層の繰り返し構造である。



よって、層構造の繰り返し単位は、



### 黒鉛の層間にリチウム原子が最も多く取り込まれたときの負極の組成式

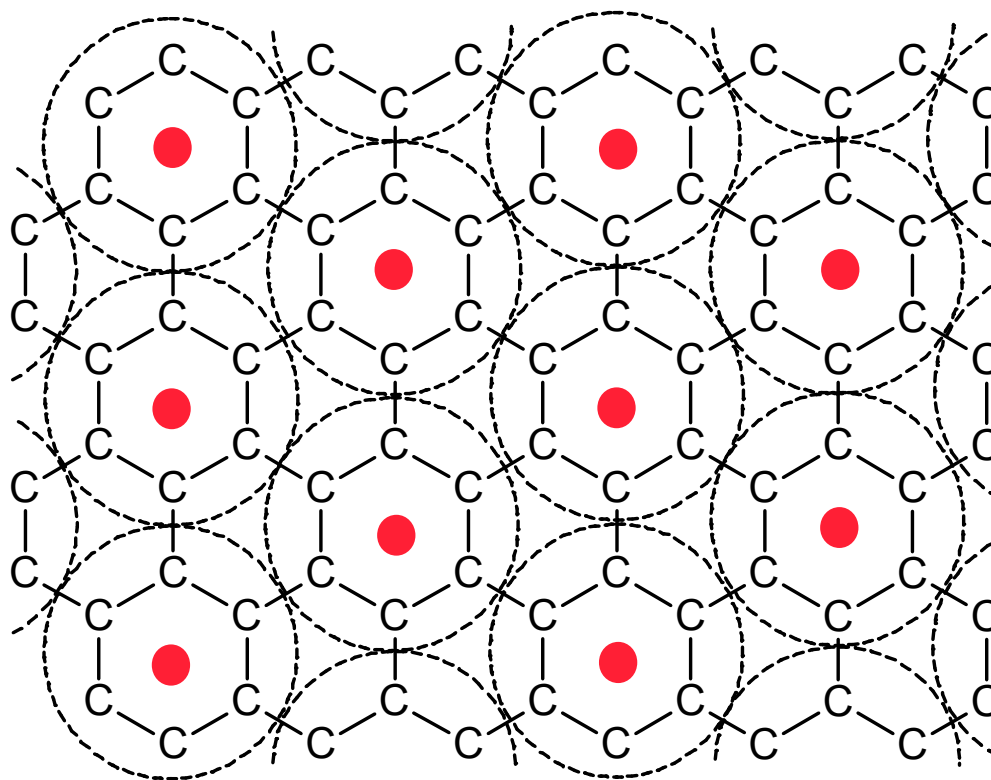
黒鉛の層間にLi原子が最も多く取り込まれたときの上図層構造を上または下から見ると、

下図破線で囲まれた部分をLiとCからなる構造の最小繰り返し単位とする構造をとる。

つまり、LiとCの組成比が1:6の構造をとる。

よって、このときの負極の組成式は $\text{LiC}_6$ となる。

したがって、 $\text{LiC}_n$ の $n$ の最大値は6である。



赤丸はリチウム

補足：リチウム電池は一次電池である。

リチウム電池（リチウム一次電池）

負極：Li

正極：MnO<sub>2</sub>，フッ化黒鉛などいろいろある

電解液：有機溶媒にリチウム塩を溶解させたもの

代表的なリチウム電池は，正極が MnO<sub>2</sub> の二酸化マンガンリチウム電池である。

正極の反応： $\text{MnO}_2 + \text{Li}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{MnO}_2\text{Li}$

負極の反応： $\text{Li} \rightarrow \text{Li}^+ + \text{e}^-$

全体の反応： $\text{MnO}_2 + \text{Li} \rightarrow \text{MnO}_2\text{Li}$