



2020. 5. 1

化学の肝

※ゴシック体は重要ワードです。

「化学基礎」編

3章 化学結合

《3章の内容について》

いよいよ最もモヤッとしやすい領域に差し掛かってきました。最後までスッキリいきましょう。

2節 分子と共有結合

E 共有結合の結晶

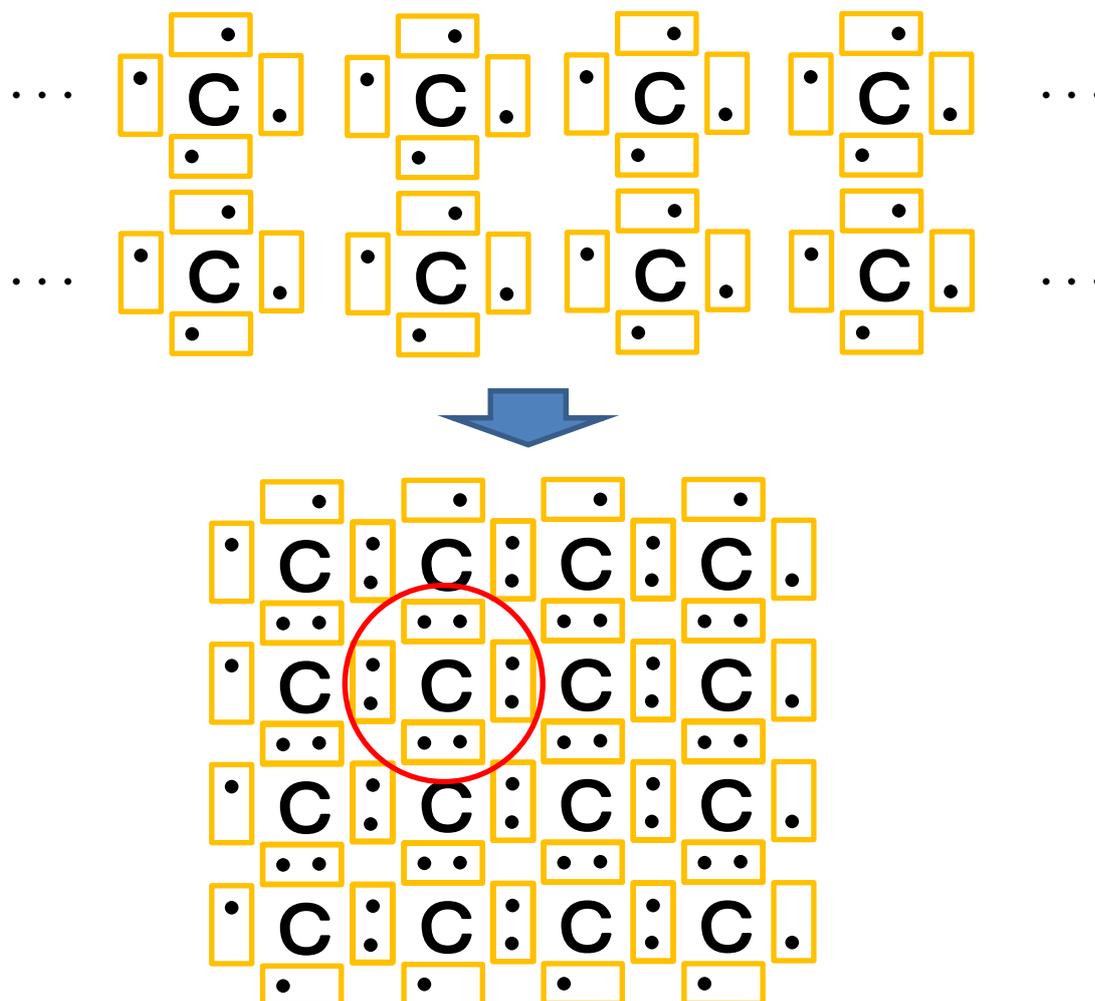
1 共有結合とは何か ~その2~

“炭素は幸せになれるのか？ 問題” を完結したいと思います。

この問題を解決できる鍵は、共有結合でした。

価電子が4個の炭素は、イオンにはなりにくいので、4個ある最外殻電子を出し合って共有電子対をつくることにより、希ガスと同じ安定な電子配置になれるはずです。

下の図を見てください。数多くの炭素原子が、共有結合で結びつくようすを模式的に示しています。これはなんだかわかりますね。そう、ダイヤモンドが結合しているようすです。



ここで、前のページの図の赤丸の部分を見てください。

炭素はもともと不対電子を4個持っています。

その不対電子は、ほかの4つの炭素原子の不対電子(1×4で4個)と共有電子対をつくり、共有結合で結びついているということですね。

つまり、もともと持っていた最外殻電子(価電子)4個に加えて、新たに4個の電子を共有することにより、最外殻には8個の電子があることとなります。

下の表にも示しましたが、これでネオン(希ガス)と同じ安定な電子配置になることができた(幸せになった)ということです。

原子の電子配置			もともと持っていた4個の価電子に加えて、さらに4個の電子をほかの原子と共有する。	共有結合したときの電子配置			同じ電子配置の希ガス原子
	K殻	L殻			K殻	L殻	
C	2	4		C	2	8	Ne(ネオン)

このようにイオンになりにくい元素でも、共有結合することにより、希ガスと同じ、安定な電子配置になることができます。

それでは、次に、共有結合性の物質(化学式では4つしかない)をまとめてみましょう。

2 共有結合の結晶のまとめ

しつこいようですが、基本の確認です。非金属元素からなる物質はどんな物質ですか？

《この考え方が大事!》その物質がどのような結合によるかは、その物質を構成する元素(金属か非金属か)で判断する

3 非金属のみ

【重要暗記】 共有結合性物質の例は少ない

※ C(ダイヤモンド、黒鉛) SiO₂(二酸化ケイ素、石英、水晶)
Si(ケイ素)、SiC(炭化ケイ素、カーボランダム)
の場合 → 共有結合性物質

※以外のすべて → 分子性物質 (例) H₂O、CO₂

◎ ポイント: 非金属のみのときは共有結合性物質か、分子性物質かの判断が問題となるが、共有結合性物質は例をあげても、化学式ではC、SiO₂、Si、SiCしかないので、覚えておく!

共有結合の結晶は、化学式では4つしかありません。

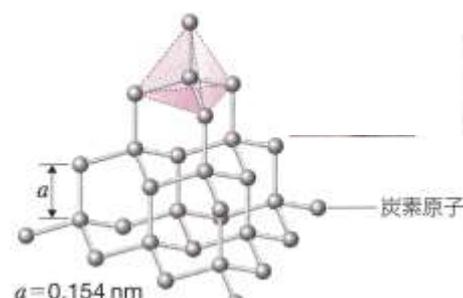
ここで、代表的な共有結合の結晶をまとめます。

多数の原子が共有結合でつながってできた結晶を共有結合の結晶という。結晶中のすべての原子は共有結合で強く結びついている。

ダイヤモンド

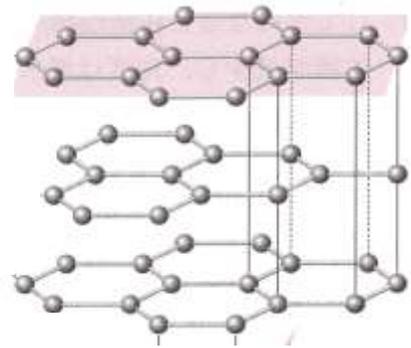
各炭素原子は4個の価電子で隣り合う4個の炭素原子と共有結合で強く結びついており、正四面体の構造が繰り返された立体構造をとる。このため、ダイヤモンドは非常に硬く、電気を通さない。ダイヤモンドと似た構造をもつ物質には、Si(ケイ素)、SiC(炭化ケイ素、カーボランダム)などがある。

右の図を見ると、1個の炭素原子から4本の手が出て、結びついているようすがわかります。



黒鉛 (グラファイト)

各炭素原子は、隣り合う 3 個の炭素原子と共有結合して、正六角形の構造が繰り返された平面構造をとる。この平面構造どうしは、比較的弱い分子間力で積み重なっている。このため、黒鉛はこの平面方向に沿って薄くはがれやすく、軟らかい。 各炭素原子あたり 1 個の価電子は、この平面内を自由に動くことができるので、黒鉛は電気をよく通す。 (下線部は、共有結合の物質としては例外的な性質)



※ 黒鉛は、炭素の価電子4個のうち、3個を共有結合に使い、正六角形の平面構造をつくります。

残り1個の価電子は、結晶の中を自由に動き回ることができるので、共有結合の結晶としては例外的に固体でも電気を通します。

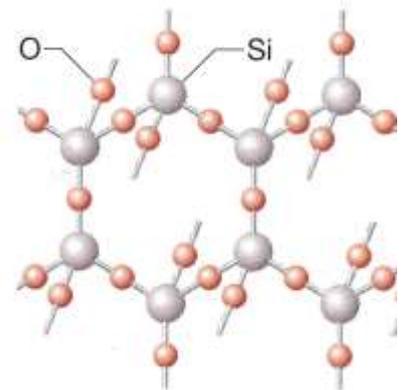
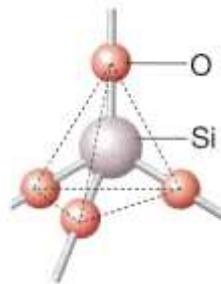
※ ダイヤモンドと黒鉛のように、同じ元素でできている単体だが、互いに性質の異なるものを同素体といいます。(これは、学習済)

二酸化ケイ素

二酸化ケイ素は、シリカとも呼ばれ、硬く融点が高く、水に溶けにくい。石英や水晶として天然に多く存在し、ガラスや陶磁器などの原料となる。



石英の結晶



※ 二酸化ケイ素は、ガラスの主成分であり、石英や水晶といった鉱物の主成分でもあります。図を見ると、ケイ素の4本の手と、酸素の2本の手を使って共有結合していることがわかります。

ケイ素

ケイ素は、岩石や鉱物の成分元素として、地殻中で酸素の次に多く存在する元素です。

地殻中の元素の割合（質量%）：酸素 46.6% ケイ素 27.7% アルミニウム 8.1%

ケイ素の単体は下図のように光っているため、一見、金属のようですが、非金属のなかまです。

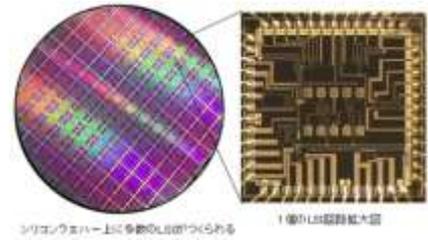
また、半導体の性質を示すため、高純度のケイ素の単体はコンピュータの部品や太陽電池などの材料に用いられています。



ケイ素の単体



IC、LSI などの製造に使われる高純度のケイ素の単結晶とシリコンウエハー（円盤状のものをシリコンウエハーといいます）



シリコンウエハー上に多数のLSIが作られる

1個のLSI回路の拡大図

シリコンウエハーとそこに作られたLSIの回路



半導体のチップ

以上で共有結合の結晶の話は終わりです。
次回からは、分子について深掘りしていきます。