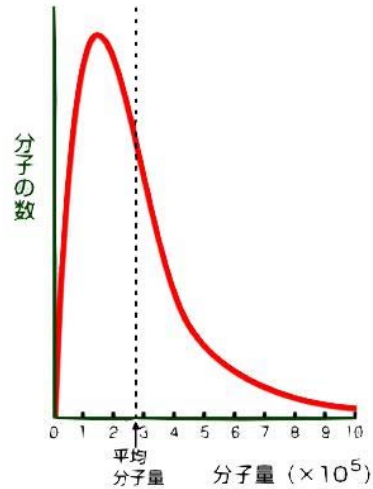


高分子化合物の特徴

高分子化合物の分子量

重合度に範囲があり、分子量分布がある。同一の名称をもつ物質でも分子量は一定ではない。したがって、高分子化合物の分子量は平均分子量で表わす。

ポリスチレンの分子量分布



高分子化合物とその生成反応

単量体（モノマー）から重合体（ポリマー）へと化学合成する。高分子=重合体と考えてよい。生成反応には、主として付加重合と縮合重合がある。2種以上の単量体を用いて行う付加重合を共重合という。開環重合による生成法も用いられている。

高分子化合物の固体構造

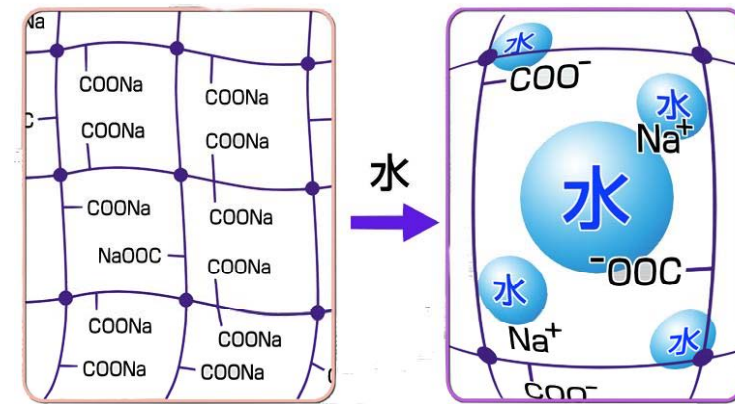
高分子化合物の固体の構造は、一般に不規則で、無定形部分と結晶部分からなる。構成する単量体が同じでも、そのつながり方の差によって性質はかなり異なる。

	無定形部分	結晶部分
分子の並び	乱雑	規則正しい
密度	小	大
分子間力	小	大
強度	弱	強
透明性	透明	不透明

吸水性ポリマー

吸水性をもつ合成樹脂には、デンプンとポリアクリル酸からなるもの、メタクリル酸メチルと酢酸ビニルの共重合体、または架橋したポリアクリル酸ナトリウムなどがある。いずれも、側鎖に親水基を有する高分子鎖を架橋した立体網目構造をもつ。水を加えると親水基に水分子が配位するため、大量の水を吸収することができ、紙おむつや生理用品、土壤保水剤や人工雪などに利用されている。

吸水性高分子の構造と吸水のしくみ



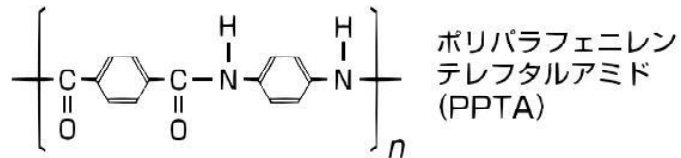
吸水性高分子は、水がないと高分子鎖がからみ合い、密につまり体積が小さくなる。一方、水を含むと電離して生じたカルボキシル基どうしが互いに反発し合い、そのすき間に水分子が入り込み、大量の水を取り込むことができる。

超高強度高分子

スーパー繊維とも呼ばれ、強度、弾性率にすぐれた高分子化合物で、分子鎖が規則的に配向しているためにこのような性質が生ずる。代表的なものにアラミド繊維と超高強力ポリエチレンがある。アラミド繊維はナイロンのメチレン基をベンゼン環で置換した構造の芳香族ポリアミドであり、テレフタル酸ジクロリドと p-フェニレンジアミンを縮合重合することにより得られる。この高分子は強度、耐薬品性、耐熱性に優れ、ロープ、安全手袋、防弾チョッキ、消防服などの素材として用いられている。

アラミド繊維の構造式……………アラミド繊維は、ナイロンのメチレン基をベンゼン環で置換した構造もち、燃えにくく、また刃物などで傷つきにくい。

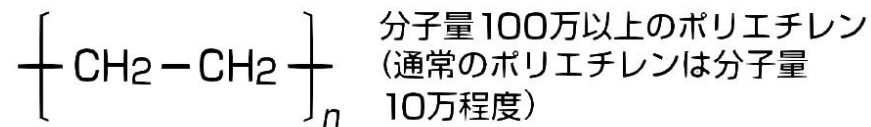
アラミド繊維の構造



(6,6-ナイロンの $-(\text{CH}_2)_4-$ が C_6H_4 に置換)

超高強力ポリエチレンは、分子量が 100 万以上の超高分子量のポリエチレン（通常のポリエチレンは分子量 10 万程度）であり、分子をそろえて繊維としたものはアラミド繊維よりもさらに強い。非常に軽いのも特徴である。ロープ、ヨットの帆布、機械部品などの材料として用いられている

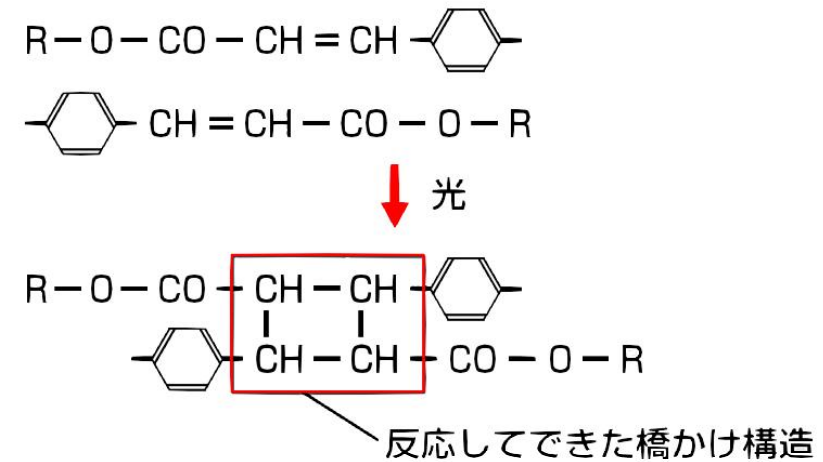
超高強度ポリエチレンの構造



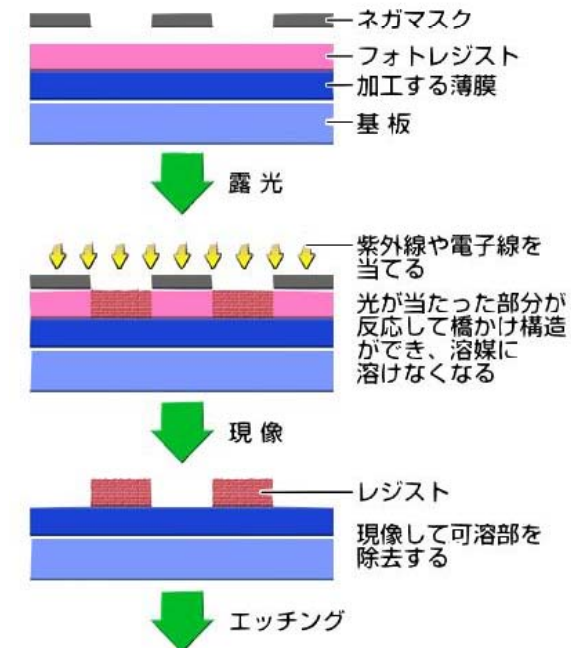
感光性高分子

光によって反応し、重合が進んだり解離したりすることによりその性質が変化する高分子（合成樹脂）は、感光性高分子（感光性樹脂、フォトレジスト）といわれ、画像の形成に利用される。印刷、集積回路基盤やコンパクトディスクの製造で利用されている。アゾ系高分子は、アゾ系化合物は光照射の有無により、シス体とトランス体に相互変換する。

感光性高分子の例（ポリケイ酸ビニル）



感光性樹脂によるパターンの成形



複合材料

複合材料には、炭素繊維複合材、ガラス繊維織物+フッ素樹脂、合成皮革、ABS樹脂などがある。ABS樹脂は、アクリロニトリル (A)、ブタジエン (B)、スチレン (S) からなり、このような高分子をポリマーアロイ (高分子の合金) という。

ABS樹脂製品の例) 海外旅行用トランク

無機高分子化合物

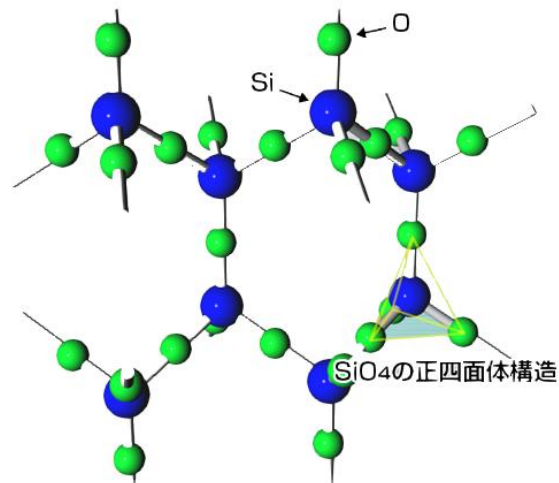
無機高分子化合物は、炭素を含まない高分子化合物の総称である。なかでもケイ素化合物が最も重要である。天然に存在するケイ素化合物として二酸化ケイ素 (SiO₂、シリカとも呼ばれる) があり、水晶や石英、めのうとして産出される。

組成式は、SiO₂ と表されるが、孤立した SiO₂ が分子として存在しているのではなく、ケイ素原子と酸素原子が共有結合でつながり、正四面体の SiO₂ 単位がたがいにくべての酸素原子を共有して、三次元的に連なった網目状構造をもつ巨大分子として存在する。

このため、二酸化ケイ素は全体として (SiO₂)_n で表される。

例) 二酸化ケイ素の高分子化合物・水晶・めのう

二酸化ケイ素の構造



正四面体の中心にケイ素原子があり、各頂点に酸素原子が位置している。この SiO₄ 単位において、1 個のケイ素原子に対して各酸素原子 1/2 個分の寄与をするので、ケイ素原子 1 個当たりの酸素原子の数は、2 個となる。したがって、二酸化ケイ素の組成式は SiO₂ である

熱硬化性樹脂

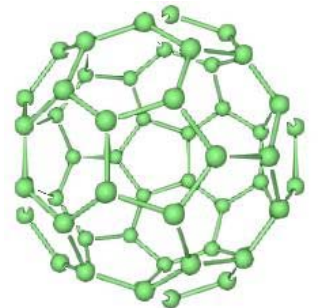
熱硬化性樹脂の特性とその用途

熱硬化性樹脂は、網目構造をもつ高分子化合物で、縮合重合で合成されるものが多い。

合成樹脂	単量体	特性	用途
フェノール樹脂	フェノール C ₆ H ₅ OH ホルムアルデヒド HCHO	かたくて、電気絶縁性がよい。	積層板、電気器具
尿素樹脂	尿素 CO(NH ₂) ₂ ホルムアルデヒド HCHO	接着力にすぐれ、成形しやすい。	木材の接着剤、成型品
メラミン樹脂	メラミン C ₃ N ₆ H ₆ ホルムアルデヒド HCHO	光沢があり、熱に強い。	木材の接着剤、化粧板、塗料
シリコン樹脂	アルキルクロロシラン R _n SiCl _(4-n) 水 H ₂ O	水をはじき、電気絶縁性がよい。	電気絶縁材料、耐水材料
エポキシ樹脂	ビスフェノール A HOC ₆ H ₄ C(CH ₃) ₂ C ₆ H ₄ OH エピクロロヒドリン H ₂ C ₂ (O)CHCH ₂ Cl	接着力にすぐれ、強度が大きい。	金属用接着剤、塗料
アルキト樹脂	無水フタル酸 C ₆ H ₄ (CO) ₂ O 高級脂肪酸 RCOOH グリセリン C ₃ H ₅ (OH) ₃	光、熱、雨に強い。	塗料 接着剤 フィルム

フラーレン

宇宙の星間分子の研究から偶然に発見されたフラーレン。しかし、そのかたちの解明には時間を要した。「フラードーム」をヒントに、サッカーボール構造であることが実証された。フラーレンは紫外線を当てると、フラーレン構造が崩壊し、高分子のポリマーを形成する。このポリマーは、200 ~ 300 °Cの熱を加えると、簡単に戻るという性質を持ち、高分子素材としての応用が期待される。



生分解性プラスチック

自然界で微生物により低分子の化合物に分解されるプラスチックを生分解性プラスチックと呼ぶ。脂肪族ポリエステルは微生物に分解されやすい。大別すると、土や水の中で微生物によって分解されるものと、太陽光の紫外線により分解するものに分けられる。

導電性ポリマー

ノーベル化学賞を受賞した白川秀樹らが発見した導電性プラスチック。プラスチックが電気を通す可能性のあることは早くから指摘されていたが、それを世界で最初に実現したのである。現在、導電性ポリマーは携帯電話の電池や多様な電子部品などに実用化され、電子機器をさらに小型化させる可能性を持つ高分子素材である。