

非金属材料



住金セラミックス・アンド・クォーツより

光和商事(株) 荒木 巍

H19.7.13

機械・構造材料の分類

工業材料	金属材料	鉄鋼材料	鉄、鋳鉄、鋼、合金鋼、特殊鋼
		非鉄金属材料	銅、Al、Mg、Ti、Ni、それらの合金、軟質金属
	非金属材料	無機材料	セラミックス、石材、ガラス、セメント・コンクリート、耐火物、無機複合材料
		有機材料	プラスチック、木材、繊維、皮革、石油、接着剤、ゴム、アスファルト、有機複合材料
	その他	新素材	アモルファス、傾斜機能材料、機能性高分子、高温超電導体

三大材料：金属、高分子（プラスチック）、セラミックス

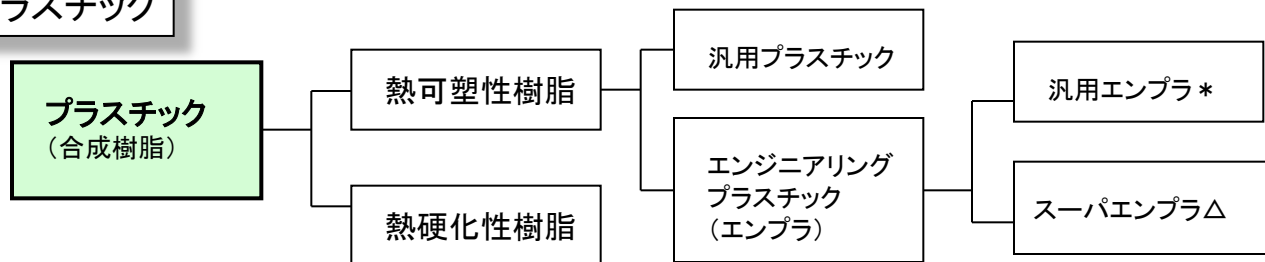
おもな無機材料	セラミックス	単体セラミックス（黒鉛、ダイヤモンド、CNT）、天然セラミックス（陶磁器、瓦、大理石、石灰石）、人工セラミックス（アルミナ／電子基板、ジルコニア、高温超電導材、SiO ₂ ガラス／光ファイバー）
	石材	土木建築構造材、装飾材
	セメント	ポルトランドセメント（大理石＋粘土）、混合セメント（高炉スラグ等）、特殊セメント（超速硬、膨張セメント）
	複合材料	セラミックス-セラミックス（CCコンポジット）、セラミックス-有機材料（プラスチック磁石）、セラミックス-金属材料（鉄筋コンクリート）

おもな有機材料	プラスチック	熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、エンジニアリングプラスチック（エンプラ）
	木材	無垢材（角材、板）、集成材（単板積層材、合板、パーティクルボード、ファイバーボード）
	繊維	天然繊維（植物、動物、鉱物／アスベスト等）、化学繊維（合成／ポリエステル系等、ガラス、炭素）
	ゴム	生ゴム、天然ゴム、合成ゴム
	複合材料	繊維強化プラスチック

注) コンクリート：セメントに水、骨材、混和材料（気泡剤等）を加えて練り混ぜたもの

CNT：カーボンナノチューブ

プラスチック



* 5大汎用エンブラ: 表23-1のPA、POM、PBTのほかPC(ポリカーボネート)、PPE(変性ポリフェニレンエーテル) △スーパエンブラ: 融点400℃超、150℃超で使用可

●プラスチック発展の歴史

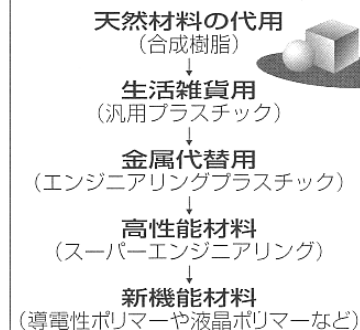


表23-1 プラスチック(樹脂)の種類

種 別		JIS 略号	樹 脂 名	常用耐熱 温度（℃）	特 長	主 な 用 途 例
熱可塑性樹脂	汎用プラスチック	PE	ポリエチレン	70－110	比重0.94、絶縁性、耐水性、耐環境性	包装材、洗剤容器、電線被覆、ガソリントank、レジ袋
		PP	ポリプロピレン	100－140	比重0.91、耐熱性、機械的強度	自動車部品、家電部品、コンテナ、医療器具
		PVC	ポリ塩化ビニル	60－ 80	比重1.4、燃えにくい、光沢性、印刷適性	水道管、継ぎ手、壁紙、ホース、ラップフィルム
		PS	ポリスチレン	70－ 90	着色容易、剛性、ベンジン・シンナに溶解	CDケース、食品容器・トレイ、梱包緩衝材
		ABS	ABS樹脂	70－100	光沢・外観に優れる、耐衝撃性	OA機器、自動車内外装品、建築部材
		PET	ポリエチレンテレフタレート	60－200	透明性、強靱、ガスバリア性、耐薬品性	ペットボトル、クリアホルダ、写真・包装フィルム
	エンブラ	PA	ポリアミド（ナイロン）	80－140	耐摩耗性、耐寒冷性、耐衝撃性	自動車用吸気管、冷却ファン、歯車、ファスナー
		POM	ポリアセタール	80－120	白色不透明、耐衝撃性、耐摩耗性	DVD歯車、自動車用燃料ポンプ、クリップ
		PBT	ポリブチレンテレフタレート	60－140	白色不透明、電気特性	電気部品、自動車用電装部品
熱硬化性樹脂		PF	フェノール樹脂	150	電気絶縁性、耐酸性、耐熱性、耐水性	プリント配線基板、配電盤ブレーカ、鍋のとり
		MF	メラミン樹脂	110－130	耐水性、陶器に似る、表面は硬い	食卓用品、化粧版、合板接着材、塗料
		PUR	ポリウレタン	90－130	柔軟～剛性各種、発泡体、耐摩耗性	クッション、自動車シート、パッキン、工業用ベルト
		EP	エポキシ樹脂	150－200	物理・化学・電気的特性に優れる	プリント配線基板、塗料、積層板、接着剤

熱可塑性樹脂はチョコレートのように加熱すると溶けて変形し、冷やすと形が変わったまま固まる。

熱硬化性樹脂はビスケットのように一旦硬化した後加熱しても軟らかくならない。

プラスチック・ゴムの用途

表23-2 プラスチック加工製品の分野別販売額とおもな用途－
経済産業省「プラスチック製品統計(H18年度分)」による

区 分	販売額 (億円)	内 容
フィルム	10,380	農業用(温室・温床)、スーパーの袋・ラップ等包装用、 加工紙、液晶基板(ガラスから代わる)
シート	860	包装パック材(たまご・果物用など)
板	760	波板、看板、ドア、止水板
合成皮革	930	かばん・袋物、靴、自動車・応接セットのシート、衣料用
パイプ・継手	2,000	水道用、土木用、農業用、鉱工業用など各種パイプ・ 継手
機械器具部 品	15,170	家電製品、自動車、OA機器など各種機械器具部品
日用品・雑貨	2,670	台所・食卓用品、文房具、楽器、玩具など
容器	4,690	洗剤容器、灯油缶、ペットボトル、ビール瓶ケース
建材	1,340	雨どい、床材、製材、サッシのガラス押え(ガasket)
発泡製品	2,050	断熱材、電気機器・精密機器の緩衝材、保冷魚箱
強化製品	950	浴槽、浄化槽、ボート、釣竿、スポーツ用具
その他	3,520	各種ホース、照明用カバー、結束テープ、燃料電池高 分子膜、再生医療材料(皮膚、角膜、心筋パッチ、肝臓、 膀胱、腎臓、血管など)
プラスチック小計	45,320	
ゴム製品	22,940	自動車タイヤ、履物、コンベヤベルト、ゴムホース

表23-3 自動車外装部品に使われるプラスチック

部 品 名	一 般 名
バンパーおよび バンパーサイド	ポリプロピレン
	EVA
	樹脂改質用オレフィン系コポリマー プライマー
	オレフィン系熱可塑性エラストマー 高性能オレフィン系熱可塑性エラストマー
バンパープロテクター	アイオノマー樹脂
バンパーモール	アイオノマー樹脂
フェンダーライナー・ マットガード	高密度ポリエチレン
	ポリプロピレン
	オレフィン系熱可塑性エラストマー
	EVA
ラジエーターグリル	ファイラー強化ポリプロピレン プライマー
ウェザーストリップ	EPDM
	オレフィン系熱可塑性エラストマー 高性能オレフィン系熱可塑性エラストマー
モールおよびトリム	ポリプロピレン
	アイオノマー樹脂
	オレフィン系熱可塑性エラストマー
ホイールキャップ	ポリプロピレン
フェンダーミラー	ポリプロピレン
ボディ	オレフィン系熱可塑性エラストマー
各種ミラーベース	EPDM
	プライマー
ランプハウス	ポリプロピレン
イナーレンズ(テールランプ)	ポリメチルペンテン
ランプカバー(シール)	EPDM
ランプリフレクター	特殊ポリアミド6T
ランプミラー	プライマー
ガソリントank	高密度ポリエチレン
ガソリントankのノズルサポート	ポリプロピレン
ドアシールガasket	EPDM
サイドプロテクター	アイオノマー樹脂
ハニカムエネルギー吸収体	EVA
ストーンガード	アイオノマー樹脂
セーフティフック	高撓動性特殊ポリオレフィン樹脂

セラミックス

セラミックス (Ceramics) : 非金属・無機・固体の材料で、広義には陶磁器全般である。近年では、シリコンのような半導体や、炭化物、窒化物、ホウ化物などの無機化合物の成形体、粉末、膜など無機固体材料の総称。

表23-4 セラミックスの一般的特性

項 目	内 容
一般的特性	固体常温で固体、硬度は高いが脆性破壊する、耐熱性に優れる、熱衝撃破壊を起こしやすい、金属より軽くプラスチックより重い(比重 約3.5)
種 類	陶磁器、ガラス、セメント、石膏、ほうろう、ニューセラミックス(下記)
おもな組成	元素系 例:ダイヤモンド (C)、 酸化物系 例:アルミナ (Al_2O_3)、ジルコニア、 炭化物系 例:炭化ケイ素 (SiC)、 ハロゲン化物系 例:蛍石、 水酸化物系 例:ハイドロキシアパタイト、 炭酸塩系、 窒化物系 例:窒化ケイ素、 リン酸塩系
成形方法	ろくろ成形、押し出し成形、プレス成形、鋳込み成形、CIP法、射出成形
その他	金属表面へのセラミック溶射皮膜ー耐磨耗性、耐食性、耐熱性

表23-5 ニューセラミックスーセラミックのうち組成や組織、形状、製造工程を精密に制御し、新しい機能や特性をもたせたもの。ファインセラミックスと呼ばれることもある

チタン酸バリウム	・誘電性を持ち、電気機械変換器、コンデンサなどに使用
フェライト	・磁性を持ち、トランスの芯として用いられる。
炭化珪素	・代表的な耐火材
窒化珪素	・高い靱性を持ち、構造材、研磨剤として用いられる
ステアタイト	・代表的な絶縁材料となる無機接着剤、蝟石
ジルコニア	・高い靱性を持ち、セラミックナイフ、燃料電池、酸素センサの材料、差し歯、はさみなどに使われる

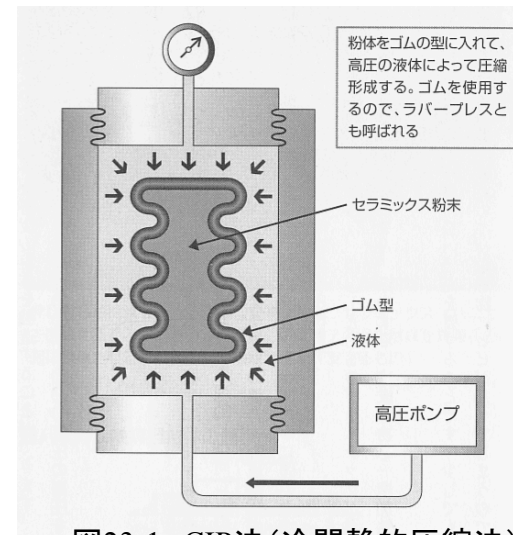


図23-1 CIP法(冷間静的圧縮法)

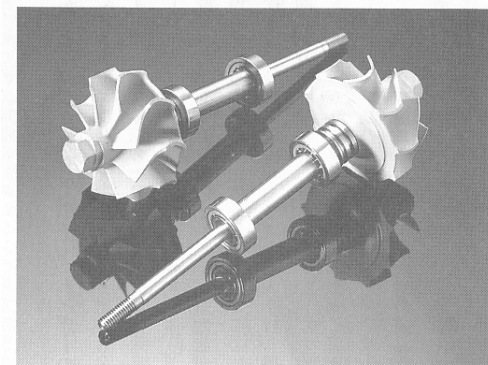


図23-2 セラミックコーティング

セラミックスの用途

表23-6 セラミック製品の分野別販売額－経済産業省「窯業・建材統計年表(H18年度分)」による

区 分	販売額 (億円)	内 容
ガラス・同製品	10,530	板ガラス、安全ガラス、ガラス繊維、ガラス製品、理化学・医学用ガラス、容器類、食卓用品、ほうろう鉄器製品
セメント・同製品	8,230	セメント、鉄筋コンクリート、コンクリートブロック、ALC(発泡コンクリート)
陶磁器	2,460	タイル、衛生用品(便器等)、台所・食卓用品、玩具・置物
ファインセラミック ス・構造材	5,630	IC用セラミック・パッケージ、基板、圧電機能素子、ガスセンサ素子、光学・生体用部材、触媒担体、耐熱材、工具材
れんが・炭素製品・ ボード	6,160	耐火れんが、キャストابل耐火物、電極・ブラシ、炭素繊維、研削砥石、せっこうボード、繊維板、パーティクルボード、プレハブ建築用パネル(除、ALC)

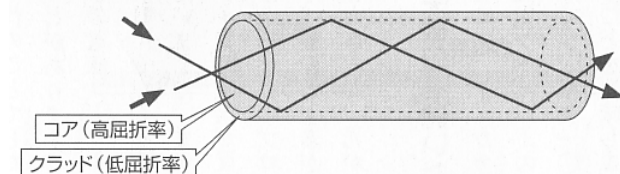


[写真提供] 日本ガイシ

図23-3 セラミック製ターボロータ

表23-7 セラミック部品を使用している機器

ディーゼル機関	過流室、グロープラグ、過給機ロータ、燃料噴射ポンプ、排気制御弁
ガスタービン	タービンブレード、熱交換器、燃焼器、高温部TBC耐熱コーティング
ダイオキシン対策	電気炉ヒータ・耐火煉瓦、ゴミ焼却炉内壁煉瓦
電子・IT機器	超音波発信機・受信機、LSI基板、クォーツ時計、DVD、携帯電話、ICカード
光学機器	ファイバースコープ、光ファイバー
カーボン	スポーツ用品、電気炉電極棒、核融合炉内壁
刃物類	切削工具、ボーリング用ドリル、セラミックバリカン
高温超電導体	磁気浮上列車、超電導モータ巻線(IHI開発中)、超電導磁石
医療関係	人工骨、人工歯冠、電子体温計、人工関節、超音波診断装置
住宅・建物	外装、屋根、床、壁材、便器、太陽電池(Si系、化合物系、電子電導性ポリマー)
スペースシャトル	外壁タイル、磁気シールド、機体裏面材(CCコンポ)



中心部のコアは外周部のクラッドより屈折率を1%高くしており、コアとクラッドの境界で光の全反射が起こり、光が漏れない

図23-4 長距離通信用光ファイバー

FTTH用として石英系に代わるプラスチック光ファイバーが開発されている(NEDO)

耐火物・石材・ガラス

耐火物: 耐火れんが(焼却炉、陶芸炉) 耐火断熱れんが(鉄鋼熱風炉、各種溶解炉)、耐火モルタル・耐火物用アルミナセメント(耐火れんが目地接着)、キャストブル(*) (焼却炉、ボイラ、アルミ溶解炉、セラミック焼成炉)、プラスチック耐火物(**) (各種窯炉の現場施行耐火壁) (JIS規格)

注: (*) 鑄込み、突き固め 等、 (**) 耐火性骨材に可塑性のある材料＋水を加え、比較的低温で硬化

石材:

名 称	特 性 (日本建築石材工業会HPより)	用 途 例
花崗岩	地下のマグマが地殻内で地下深部にて冷却固結した結晶質石材で、御影石とも呼ばれる	鳥居、石垣、石橋、国会議事堂外装、墓石
安山岩	噴出火山岩、硬く、灰褐色のものが多く、光沢がない	石垣、石壁、碎石(砂利)、建物外構(鉄平石)
大理石	結晶質石灰岩。始めは中国雲南省大理府で産出の石材。装飾性に富む石材	欧州の宮殿・神殿、彫刻素材、インテリア製品
粘板岩	通称は「スレート」、水成岩で、粘土に炭素質や酸化鉄分が混在	スレート瓦、塀、床材、硯、ビリヤード材
砂岩	種々の岩石が、粗粒となり水中に堆積し、膠結したもの、耐火性が高く酸にも強い	建築、道路、石垣、石段
凝灰岩	火山岩・砂・岩塊片などの火山噴出物が水中・陸上に堆積して凝固したもの	石塀、石蔵(大谷石)、温泉の岩風呂、石棺
石灰岩	大部分が炭酸カルシウムの岩石で、生物の化石や海水中の成分が沈殿したもの	セメント、消石灰、漆喰、ガラス、土壌中和剤



図23-5 耐火断熱れんが
(イソライト工業)



図23-6 粘板岩

ガラス: 主成分は二酸化ケイ素

用途: 食器、構造材、電子機器、光通信、レンズ、光ファイバー、ブラウン管、液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイ、蛍光灯

種類: ソーダ石灰ガラス(通常の板ガラス)、クリスタルガラス、石英ガラス、強化ガラス、合せガラス、耐熱ガラス、防爆ガラス、グラスファイバー 等

表23-8 ガラスの特性

特性	電気抵抗	きわめて高い
	弾性・靱性	乏しい
	耐酸性	強い耐食性
	耐アルカリ性	弱い

表23-9 繊維強化複合材料(元となる母材(マトリックス)と、それを強化する強化繊維からなる)

マトリックス			強化繊維
ゴム	弾性、防振性		ナイロン、ポリエステル、レーヨン、スチール、ガラス、芳香族ポリアミド
樹脂	軽量、耐腐食性、断熱性、絶縁性	熱に弱い	木綿、紙、ガラス、炭素、ボロン、炭化ケイ素、芳香族ポリアミド、芳香族ポリエステル、ポリエチレン
炭素	耐熱性		炭素
セラミック	高温性、硬さ	脆い	炭化ケイ素、アルミナ、ウイスキー
セメント	圧縮強さ		ガラス、鉄、炭素、芳香族ポリアミド
金属	高温性、延性、高強度	重い	炭化ケイ素、炭素、アルミナ、ウイスキー

注) ウイスキー:結晶表面からその外側に向けて髭状に成長した結晶。樹脂、金属、セラミックスなどの強度を大きくする添加剤として利用される。

繊維強化複合材料の特性:

1. 軽量性、耐食性 マトリックスの樹脂の比重は1.4以下。FRPとしても1.8～2.5で鉄鋼の1/4で、プラスチックは酸・アルカリに対して優れた耐食性
2. エネルギー吸収能 異種材料の境界面でよく吸収される。遮音性、防音性、防振など
3. 耐熱特性 セラミック系複合材料では2000℃以上に耐えるものあり
4. 耐摩耗性 砥粒をマトリックスに分散させ固化させたものは研磨剤、研削剤に使用
5. 電気絶縁特性 FRP開発当初は電気絶縁材料に綿布を強化材として使用。ガラス繊維も優れた絶縁性
6. 電気透過性 繊維強化プラスチックは電気・X線の透過性に優れ、パラボラアンテナ、レーダードームに活用
7. 断熱特性、緩衝性 連続しない独立気泡を閉じ込めたフォームのサンドイッチ構造は断熱材として多用



図23-7 富士山ダードーム

先進複合材:炭素繊維のような強くて軽い繊維をプラスチックやセラミックで固めた、軽くて強い材料。1970年代から使われ始めた。従来の金属材料に比べ軽くて丈夫なため、航空機や宇宙機の材料として使われる割合が年々増加している。

繊維強化プラスチック

FRP: 繊維強化プラスチック (Fiber Reinforced Plastics, **FRP**) は、グラスファイバ(ガラス繊維)などの繊維をプラスチックの中に入れて強度を向上させた材料のこと。非金属複合材料の一種。
軽量だが、弾性率が低いプラスチックと、弾性率の高いグラスファイバを複合材料として、軽量で強度の高い(比強度の大きな)材料として用いられる。強化材はグラスファイバの他、炭素繊維 (CFRP)、強度の高い樹脂繊維、ケブラーなども使われる(AFRP, KFRP)。

表23-10 繊維の種類による繊維強化プラスチックの特性

非 金 属	FRP 繊維強化プラスチック	母材は樹脂、そのほかに繊維を用いた複合材	日用品、工業用品、軍用など
	BFRP ボロン繊維強化	強度、対弾丸性が大きく、軍事兵器などによく使用される	スポーツ用品、軍用機、宇宙機器
	CFRP 炭素繊維強化	アルミニウム合金の後継材料として使用される	下記 東レの用途例
	GFRP ガラス繊維強化	電波透過性、耐候性、軽量高強度	レーダドーム、車載アンテナ
	AFRP アラミド繊維強化	アラミド繊維(ケブラー)による強化で対衝撃性がいい	ヘルメット、ヨット2次構造部材

繊維強化金属として: MMC 金属基複合材料ー 断熱性、摩擦などに強い。

利点: ①金属材料よりも比強度が大きく、軽量化が可能、②保温性がよい、③腐食しにくい、

欠点: 素材の分離が困難で、リサイクルや廃棄処分が難しことも多い。このような環境負荷と同時に、ライフサイクルコストを考えた場合、見かけ以上に高価な素材となる可能性がある。

東レ 炭素繊維トレカ : 当社として東レ社の製品説明を聴取した

世界最大の生産能力(世界シェア34%)、25年以上の実績、糸・プリプレグ(熱硬化性樹脂含浸のシート)・クロス・コンポジットなど各種形態の製品

炭素繊維複合材料の用途例: ①最新鋭航空機(B787、A380などの胴体、翼、機内構造部材)、
②自動車・車両・舟艇の各部品、 ③スポーツ用品(テニス、ゴルフ、つり、スキー)、
④土木・建築資材(高速道路・鉄道橋の橋脚・トンネルの補強)、
⑤産業分野(医療診断機器、パラボラアンテナ、風力発電機、天然ガスボトル)

自動車部品への採用例(東レほか): フード(日産、ホンダ)、 スпойラ(ホンダ、富士重、三菱)、
シートフレーム(ホンダ)、 プロペラシャフト(トヨタ、マツダ、日産、ホンダ、三菱)

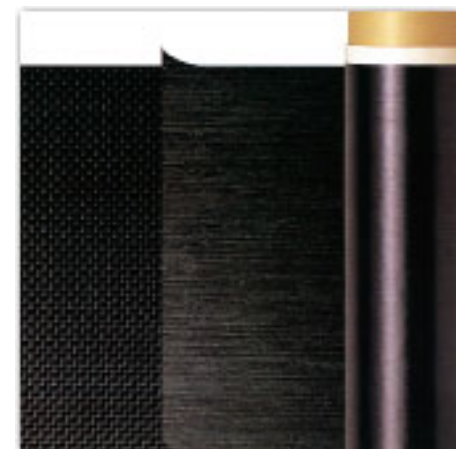


図23-8 プレプリグ(東レ)

新素材

アモルファス: 構成する原子や分子などが、結晶構造のような規則性をもたない個体。例えば電気伝導性や熱伝導性、光透過率や光吸収率、透磁性、物理的強度、耐食性、超伝導性など物性を大幅に変えることができる。半導体としての電気的特性を示すアモルファス半導体、太陽電池の原素材や複写機の感光ドラムなどに使用されるアモルファスシリコンがある。

C-Cコンポジット(炭素繊維強化炭素複合材料): 黒鉛を炭素繊維で補強した材料。軽量、高強度で2000℃以上に耐える複合材料。航空宇宙機、ブレーキ、燃料電池電極材料などに使用。

シリコンとシリコーン: 単一元素のシリコン(Si/珪素)とは別にSiと炭素、水素との化合物である合成高分子化合物のシリコーンがある。シリコーン樹脂、シリコーンゴムなどの工業用材料として使われる。

傾斜機能材料(FGM=Functionally Graded Materials): 材料のある部分と別の部分で機械強度、耐熱特性などの性質が異なっているもの。組織は連続的、あるいは段階的に変化している。スペースプレーンの外壁材、工具、光ファイバー、熱電発電材料、人工骨などの生体材料、剃刀刃などに実用化が進められている。

機能性高分子: 機械の構造体となるもの以外の働きをするプラスチック。イオン交換樹脂(浄水器、海水脱塩装置)、吸水性樹脂(紙おむつ、生理用品)、感光性樹脂(印刷用凸版、電子回路基盤)、圧電性高分子(マイク、スピーカ)、高分子界面活性剤(シャンプー)などがある。

高温超電導体: ビスマス(Bi)系線材など高温超電導は超電導に転移する臨界温度が高いこと。臨界温度が液体窒素の沸点(-196℃)より高い温度で超電導に転移すると、冷却器や保温設備を簡便化でき、コストを大幅に低減できる。住友電気工業は、一度に1000mの線材をいくつも製造できる装置を2004年3月に設置した。

ナノテク材料: ナノテクを利用した新素材の開発として、たとえば数nmの孔を多数持たせ、1gで1,000~1,500m²の膨大な比表面積を持つ素材の開発(株豊田中央研究所)、物質の吸脱着に優れた多孔質二酸化ケイ素のナノポーラスマテリアル(太陽化学)などが開発され、新しい食品開発への応用が期待されている。

宇宙製新素材: スペースプレーンで宇宙の微小重力環境を利用した新素材の創製、軽くて丈夫な新素材や純度の高い材料開発が期待できる。

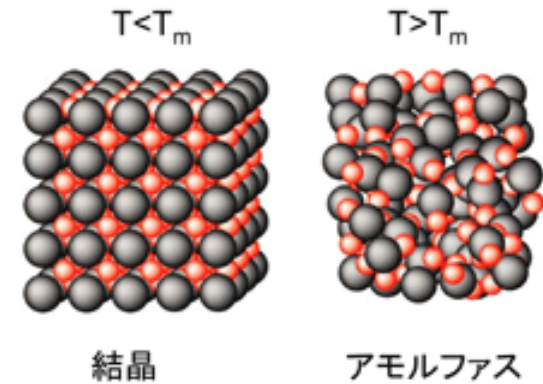


図23-9 結晶とアモルファス



図23-10 傾斜機能材料
(セラミックス-金属系傾斜機能材料は耐熱性と強度特性を兼ね備えた材料)

表23-10a プラスチックの各種成形法

●各種成形方法の概要

射出	加熱溶融した材料を射出し金型内で固化又は硬化させて製品を得る	反応射出	2種以上の液状モノマを圧力下にミキシングヘッド中で混合すると同時に、金型内に射出し、型内で重合反応を完結させて製品を得る
押出	材料を押出機の加熱シリンダ中で溶融流動化しダイを通して一定断面の製品を得る	粉末	粉末を金型内壁に種々の方法で接触させながら加熱溶融させ、離型させ製品を得る
真空	シートを加熱軟化させ型の上にのせ、型とシートの隙間を真空にしシートを型に密着させて得る	注型	流動状態にある材料を型の中または面の上に流して固化させ製品を得る
発泡	金型内に発泡性ベレットを充填・加熱し、金型内で発泡させ融着させ製品を得る	真空圧空	真空成形+圧力
圧縮	金型を加熱しておき、下型に材料を充填し上型で加圧して流動させ製品を得る	スタンピング	成形品に加熱した押板をあてて、文字・模様などをつける
ブロー	材料に空気・水等の流体圧力を吹込み、金型内に密着させて中空製品を得る	一体発泡	型内にシートを置き、樹脂を流し込み、型を締め、圧着と発泡を同時に行い製品を得る
		カレンダー	一定の厚さに連続して圧延し、フィルムまたはシート状に成形する

●成形方法と主な自動車部品

成形方法	主な部品名
射出成形	PPバンパー、ラジエータグリル、ガーニッシュ
押出成形	プロテクタモール
ブロー成形	ウォッシュタンク、デフロスタノズル
真空成形	インパネ表皮
真空圧空成形	フェンダライナ
カレンダー加工	インパネ表皮の原反等シートを作る
スタンピング成形	エンジンアンダーカバー、バッテリートレイ
張込み成形	インパネの表皮とインサートの一体成形
発泡成形	バンパE/Aフォーム、シートクッション
一体発泡成形	インパネの表皮、発泡層、インサートの一体化
圧縮成形	FRP部品（スポイラ、フードバルジ）
反応射出成形	ウレタンバンパ
スラッシュ成形	インパネ表皮、ヘッドレスト
粉末末成形	スーパーチャージャロータのコーティング
注型	テレスコピック

表23-10b セラミックスの各種成形法

成形方法	射出成形法	CIP法	ピストン成形法	スリップキャスト法	石膏型成形法	ろくろ法
形	緻密で粉体、複雑な	緻密で、均一な粉体	製法はシンプル	大量生産・安価	大量生産・安価	製法はシンプル
長時間を要する	長い	長い	長い	長い	長い	長い
コスト高い	高い	高い	高い	高い	高い	高い
緻密だが、均一では	ない	ない	ない	ない	ない	ない
大量生産できない	大量生産できない	大量生産できない	大量生産できない	大量生産できない	大量生産できない	大量生産できない
用途	タービンの羽根	複雑な機械部品	単純な機械部品	便器、洗面台	茶碗、食器	茶碗、食器

図23-10a 真空成形

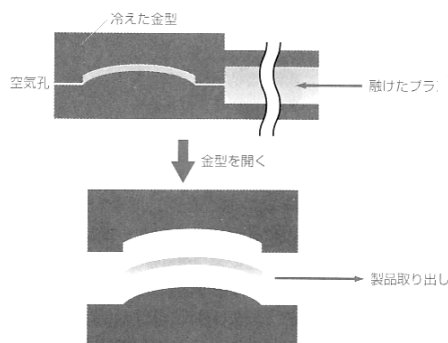


図23-10b 射出成形法

表23-10c プラスチック・セラミックスの代表的な素材メーカーと用途例（各社HPより）

	企業名	製品例
プラスチック	旭化成	ポリエチレン(サンテック)(フィルム・容器材料)、ポリアミド(レオナ)(自動車・電機・電子部品)、合成ゴム
	豊田合成	自動車県連内装樹脂、ボート、浮桟橋(リサイクルプラスチック)
	三井石油化学	ポリオレフィン(鋼管内外面ライニング)、ペット樹脂(ペットボトル)、生分解性プラスチック(フィルム)
	東洋紡績	ナイロン(エンジンカバー、ギア)、ポリマー(吸水性繊維・シート)、エンブラ(ポンプハウジング)
	積水化学工業	自動車ドアパネルパッド材、プラスチックバンパー、ダストボックス、住宅床化粧材、合せガラス中間膜
	信越ポリマー	導電性シリコンゴム、自動車部品(シフトレバーノブ)、ウェハケース、医療用カテーテル、塩ビパイプ
	宇部興産	ナイロン(自動車・電気部品)、ポリエチレン(ケーブル被覆材)、ポリイミド(人工衛星ヒンジレス伸展マスト)
セラミックス	TOTO	衛生陶器(便器、洗面器、キッチン用品、浴槽)、タイル建材、電気・ガス・石油給湯器
	日本ガイシ	自動車排ガス用・半導体製造装置用セラミックス、送電用ガイシ、ガラスライニング、各種炉耐火物
	京セラ	ファインセラミックス(ウェハ加工)、HDD、光ファイバー接続、絶縁材料、セラミックパッケージ／基板
	住友電工	ビスマス系超電導線材、超電導ケーブル、超電導マグネット／コイル
	コバントマテリアル*	シリコンウェハ、炭化ケイ素(半導体製品、耐火物)、カーボンブラシ(モータ用)、ジルコニア焼成耐火物
	東ソー	ジルコニア(情報通信分野)、合成ゼオライト吸着剤(排ガス除去装置)、セメント、ポリエチレン(壁紙、床材)
	日本板硝子	建築・車両用窓ガラス、クリスタルガラス、情報機器デバイス(プリンタ、スキャナ)、光通信用合分派器
複合材	三菱化学	活性炭、ディスプレイ用蛍光体、炭素繊維CFRP素材、CFRPによる建物補強工法、プラスチック成形品
	日立化成工材	繊維強化プラスチック成形品、ポリマー碍子、ボイドレスFRP(変電機器、超電導絶縁接手)、エポキシ碍子
海外メーカー日本進出		独BASF(自動車用燃料電池)、米デュポン(エンブラ)、米ダウケミカル(ダウ日本開発センター)

注：* 元東芝セラミックス

プラスチックの価格	汎用プラスチック製品は低付加価値、労働集約製品で技術的優位性を発揮しづらい。原料の石油価格高騰、中国からの輸入製品に圧迫されている。原料の効率的調達体制の構築、原料の多様化の推進などが課題
複合材料の廃棄物処理	マトリックスのプラスチックはダイオキシンの発生問題で焼却処理はしづらい。単一素材に比べて強化繊維を内蔵するのでマテリアルリサイクルは困難。破碎して充填材などに使う
ガラス産業	燃料や珪砂などの原料を輸入に依存しており、コストは総じて高い。ガラス組成設計技術、表面処理技術、精密加工技術などの技術の優位性を確保していくことが期待される
セメント産業	国内の需要の7割を占める生コンクリートは参入障壁が低く、過当競争が生まれ易い。生産性の低いキルンの廃棄・休止、流通の合理化、廃棄物の受入れ、海外進出などの市場開拓が必要

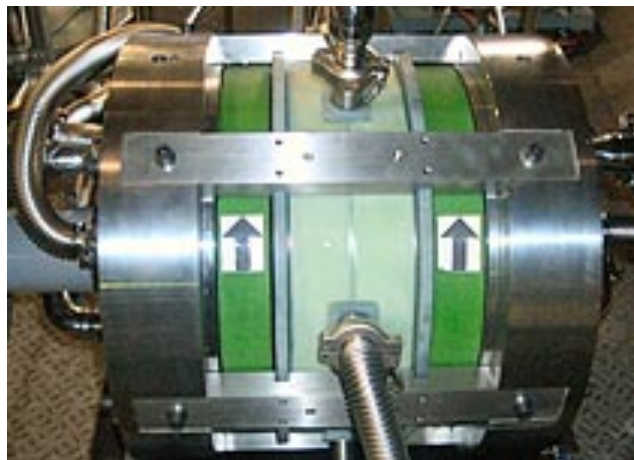
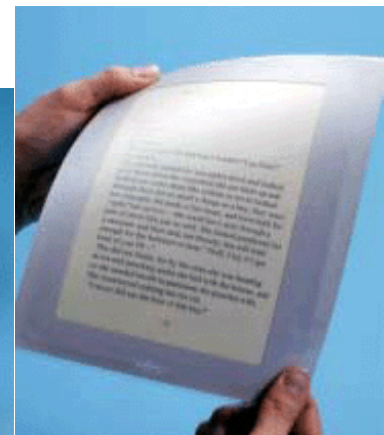


図23-10c 超電導モータ(IHI)

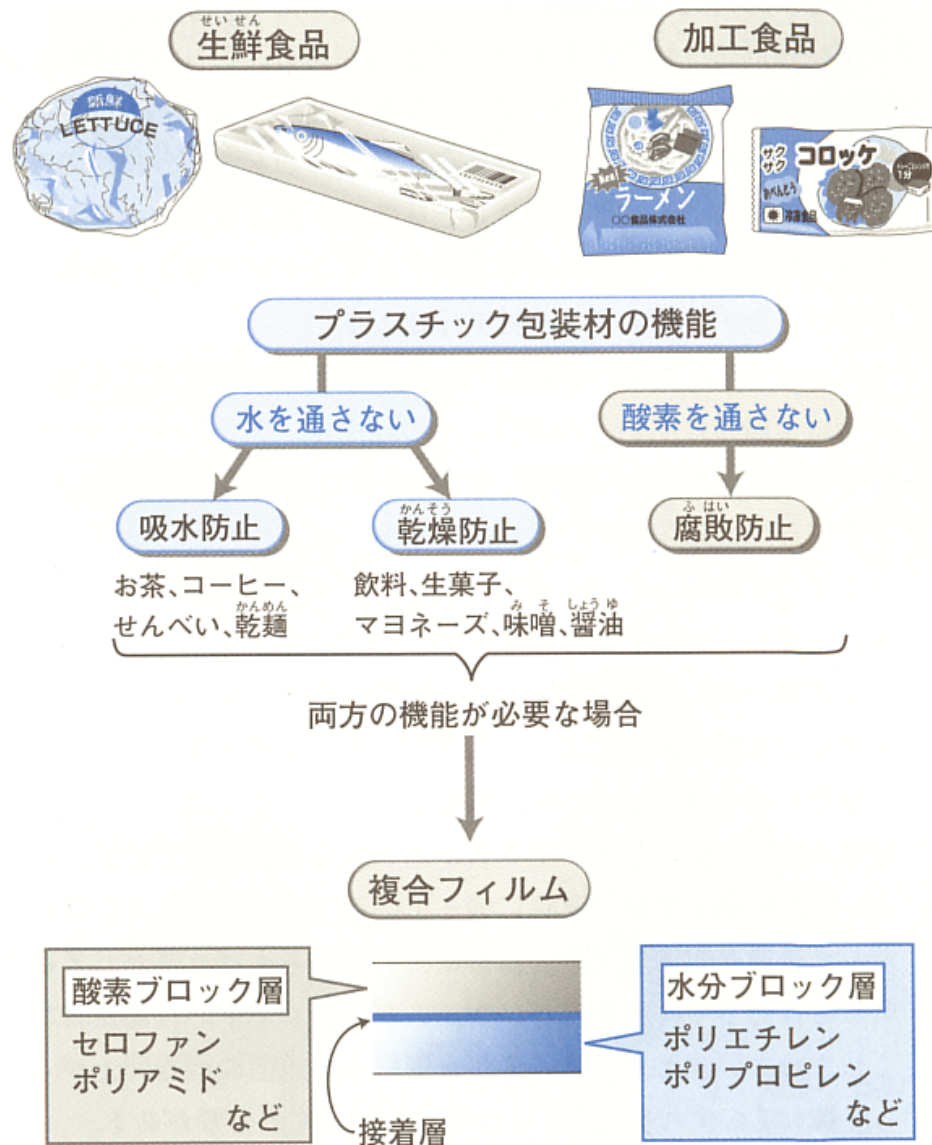


図23-10d 電子ペーパー(富士通)



キーワード

焼結 (Sintering)	セラミックス部品など固体粉末の集合体を融点よりも低い温度で加熱すると固まって 焼結体 と呼ばれる緻密な物体になる現象。焼結はセラミックスの製造や粉末冶金などにおいて広く利用されており、安定して製造するために様々な手法で制御される
ポリマー (重合体)	複数のモノマー(単量体)が結合して鎖状や網目状に結合してできた化合物。一般的には高分子の有機化合物で、現在は高分子と同義。繊維に用いられるナイロン、ポリエチレンなど。タンパク質はアミノ酸の重合体
エラストマー	Elastic Polymerのこと。ゴム状弾性体の高分子材料。ゴム、熱可塑性樹脂(TPE)がある。パッキン材料などに使用される
生分解性プラスチック	地中など湿度・温度が保たれている場所に微生物とともに置くと分解させる機能のあるプラスチック。大気中のCO ₂ を固定して生成したバイオマス起源の素材を利用することで、地球温暖化対策となる。埋立て処分が可能
ゼオライト	結晶中に微細孔をもつアルミの珪酸塩。日本名は沸石で天然に産する鉱物。現在は各種性能をもつゼオライトが人工的に合成されている。分子ふるい、イオン交換樹脂、触媒、吸着剤などに利用
ABS樹脂	アクリロニトリル (Acrylonitrile)、ブタジエン (Butadiene)、スチレン (Styrene)共重合合成樹脂。剛性、硬度、加工性、耐衝撃性、曲げ疲労性など機械的特性のバランスに優れた材料。長時間直射日光を当て続けると劣化する



参考図23-1 食品包装材としてのプラスチック

▼見た目で見分ける

無色透明なもの	アクリル樹脂、ポリスチレン、PET、AS樹脂、ポリ塩化ビニル
半透明で白いもの	ポリエチレン、ポリプロピレン
不透明なもの	アクリロニトリル-ブタジエンスチレン樹脂 (ABS樹脂)、フェノール樹脂

▼曲げてみる

割れるもの	アクリル樹脂、ポリスチレン、AS樹脂
曲げると白くなるもの	硬質ポリ塩化ビニル、ABS樹脂
軟らかく、曲げても変化のないもの	ポリエチレン、ポリプロピレン、軟質ポリ塩化ビニル

▼水につけてみる

水に浮くもの	ポリエチレン、ポリプロピレン
水に沈むもの	ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、PET、ポリカーボネート、その他

◎品質表示による見分け方

最近のプラスチック製品には、識別マークや品質表示が印刷されています。それらの表示を見ると、そのプラスチックが何であるかを確実に見分けることができます。

識別マークによるプラスチックの見分け方

資源有効利用促進法に基づいて表示されるペットボトルの識別マーク



1:ポリエチレンテレフタレート (PET) 2:高密度ポリエチレン (HDPE) 3:ポリ塩化ビニル (PVC)

4:低密度ポリエチレン (LDPE) 5:ポリプロピレン (PP) 6:ポリスチレン (PS) 7:その他

1のPETは表示が義務づけられていますが、2～7は下部の文字の表示は任意です。

資源有効利用促進法に基づいて表示されるプラスチック製の容器包装の識別マーク



(C) ～ (E) は材質を併記したマークですが、法的な表示義務はありません。

参考図23-2 プラスチックの見分け方

参考資料

1. 図解プラスチックのはなし 大石不二夫 日本実業出版社 1997.7.20
2. セラミック材料入門 松下純一 培風館 2002.7.15
3. わかりやすいセラミックスのはなし 澤岡昭 日本実業出版社 1995.12.20
4. ファインセラミックスのすべて (社)日本セラミックス協会(編) 日刊工業新聞社 2005.3.30
5. おもしろい複合材料のはなし 日本複合材料学会編 日刊工業新聞社 1997.10.30
6. 図解適用事例にみる高分子材料の最先端技術 松浦一雄(編著) 工業調査会 2007.4.25
7. エース建設構造材料 西林新蔵ほか 朝倉書店 1999.4.20
8. 経済産業省HP 各生産統計

