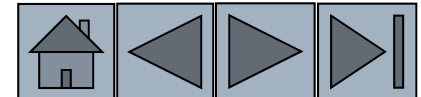


MALZEME BİLİMİ VE MÜHENDİSLİĞİ

Bölüm 1. Malzeme Bilimi ve Mühendisliğine Giriş

Hazırlayanlar

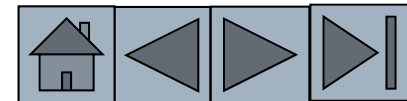
Prof. Dr. Gültekin Göller
Doç. Dr. Özgül Keleş
Araş. Gör. İpek Akın





Bölüm 1. Hedefler

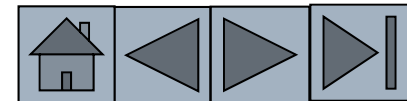
- Malzeme Bilimi ve Mühendislik Alanlarını tanıtmak (MBM)
- Malzemeleri sınıflandırmak



İçerik



- 1.1. Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Nedir?
- 1.2. Malzemelerin Sınıflandırılması
- 1.3. Malzemelerin Fonksiyonel olarak sınıflandırılması
- 1.4. Yapılarına göre sınıflandırma
- 1.5. Çevresel ve diğer etkileri
- 1.6. Malzeme Tasarımı ve Seçimi



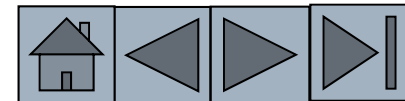
Bölüm 1.1. Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Nedir?



□ Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

Malzeme bilimi maddenin özelliklerini ve kullanım alanlarını ile bilim ve mühendisliğin değişik alanlarını içine alan disiplinler arası bir bilim dalıdır.

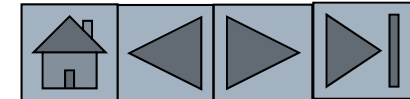
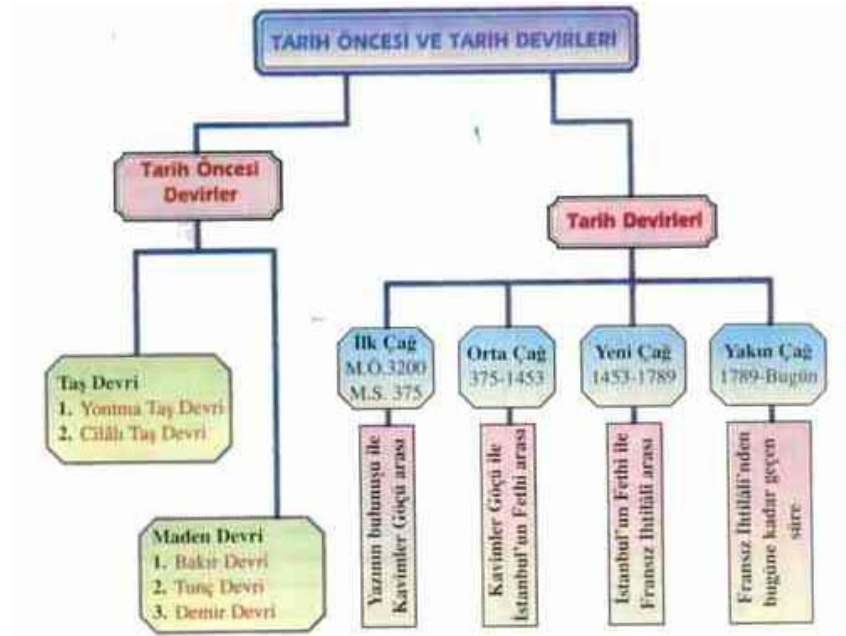
□ Malzeme bilimi temel olarak malzemelerin yapı ve özelliklerini inceler.



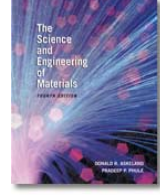


Bölüm 1.1. Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Nedir?

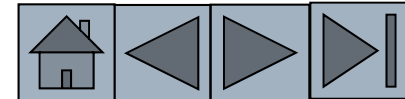
- Dünyanın evrimi ile adlandırılan çağlar aslında malzeme biliminin tarihini gösterir.



Bölüm 1.1. Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Nedir?



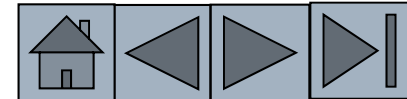
- **Malzeme bilimi seramiklerin imalatı ile başlayan uygulamalı bilim ve mühendisliğin en eski şeklidir. Modern malzeme bilimi gerçekte metalurji ve maden bilimlerinden türemiştir. Malzeme bilimi alanında yapılan en büyük adım Willard Gibbs'in 19.yy'da malzemelerin termodinamik özelliklerini göstermesiyle ortaya çıkmıştır.**
- **1960 öncesinde çoğu malzeme bilimi bölümleri metalurji bölümleri olarak isimlendirilmekte idi. 1960 sonrası bu alanda metallerin dışında diğer malzemelerinde inceleme alanına dahil edilmesi ile ayrı isim halinde bölümler açılmaya başlandı.**



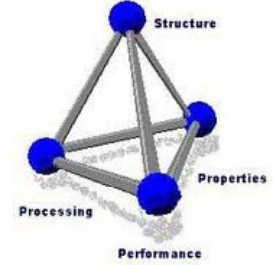
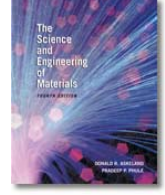


Bölüm 1.1. Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Nedir?

- **Malzeme biliminde amaç malzemeleri iyice tanıyıp, anlayarak yeni malzemelerin keşfini sağlamak ve uygun prosesler tasarlayarak malzemelerin insanlığın kullanımına sunulmasıdır.**

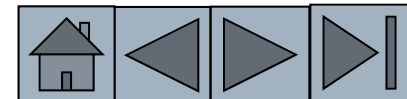


Bölüm 1.1. Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Nedir?

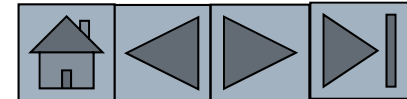
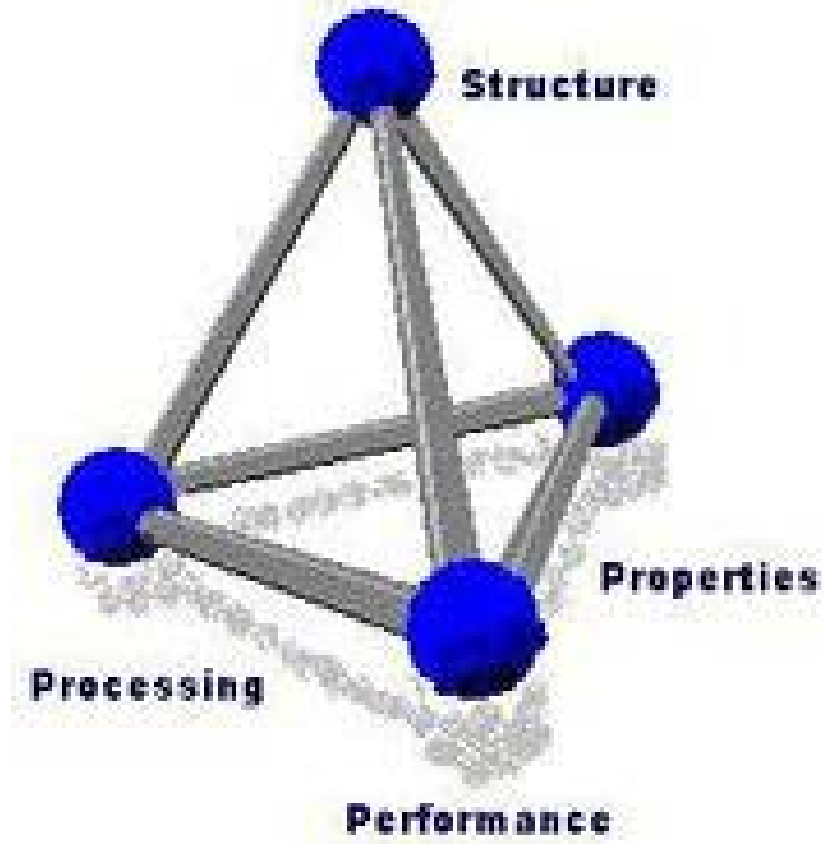
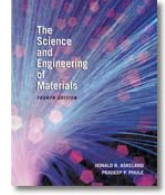


- **Malzeme Bilimi ve Mühendisliği**
- **Kompozisyon** malzemenin kimyasal makyajıdır.
- **Yapı** malzeme içerisindeki atomların veya iyonların düzenine verilen tanımdır.

- **Sentezleme** doğal olarak oluşan veya kimyasal malzemelerle oluşan prosestir.
- **Proses etme, imal etme, üretmek** malzemelerin şekil değiştirerek yararlı bileşenler haline gelmesi veya özelliklerinin değiştirilmesi gibi bir çok değişik yolla tanımlanabilir.



Bölüm 1.1. Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Nedir?





Bölüm 1.1. Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Nedir?

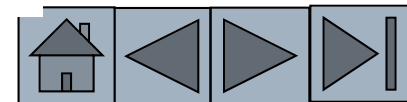
Özellikler

Mekanik özellikler

Uygulanan yüke karşı malzemenin verdiği cevap olarak bilinir.

Fiziksel özellikler

Elektriksel, manyetik, optik, ısı, elastik, ve kimyasal davranışlarını gösterir.





Bölüm 1.1. Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Nedir?

Yapı

Malzemelerin yapısı bir kaç seviyede incelenebilir

Atom-Kristal-Tane-Faz

Atomik Düzey- Atom Düzeni-Mikroyapı- Makroyapı

Atom

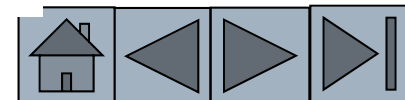
Elektronların çekirdek etrafındaki düzenleri elektrik, magnetik, ısıl ve optik özelliklerini daha ileri gidildiğinde korozyon dirençleri, atomlar arası bağlar gözönüne alındığında ne tür malzeme olduğunu ortaya koyar; metal, sermaik, polimer, yarı iletken.

Kristal

Bir sonraki seviye atomların düzenlerin uzaydaki halleridir. Metaller, yarı iletkenler, seramikler ve polimerler oldukça düzgün atomik düzenlere sahiptirler. Kristal yapı mekanik özellikleri etkiler.

Diğer seramikler ve polimerler düzgün atomik düzene sahip değildirler. Bunlar amorf veya camsı malzemeler olarak adlandırılırlar.

Performance





Bölüm 1.1. Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Nedir?

Yapı

Malzemelerin yapısı bir kaç seviyede incelenebilir

Tane

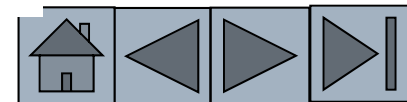
Tane aynı özellikte kristal yapıya sahip bölgeye denir. Tane yapısı metaller, seramikler, yarı iletkenler ve zaman zaman polimerlerde görülürler. Tanenin yapısı şekli malzemelerin birçok fiziksel ve mekanik özelliklerinde etkilidirler.

Faz

Çoğu malzeme birden fazla faz içerir. Her faz kendine özgü atomik düzene ve özelliklere sahiptir. Bu fazların boyutlarının dağılımlarının kontrolü ile temel malzemenin özellikleri değişebilir.

Katı -sıvı-gaz ve plazma maddenin dört hali yani fazlarıdır.

Performance





Bölüm 1.1. Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Nedir?

Proses etme/Üretme

Şekil verilmemiş malzemelerden istenen şekilli malzemeleri üretme yöntemleridir.

Döküm

Kaynak, lehimleme, brazing, yapıştırma

Dövme

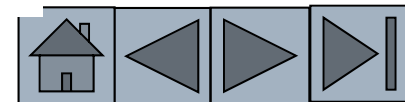
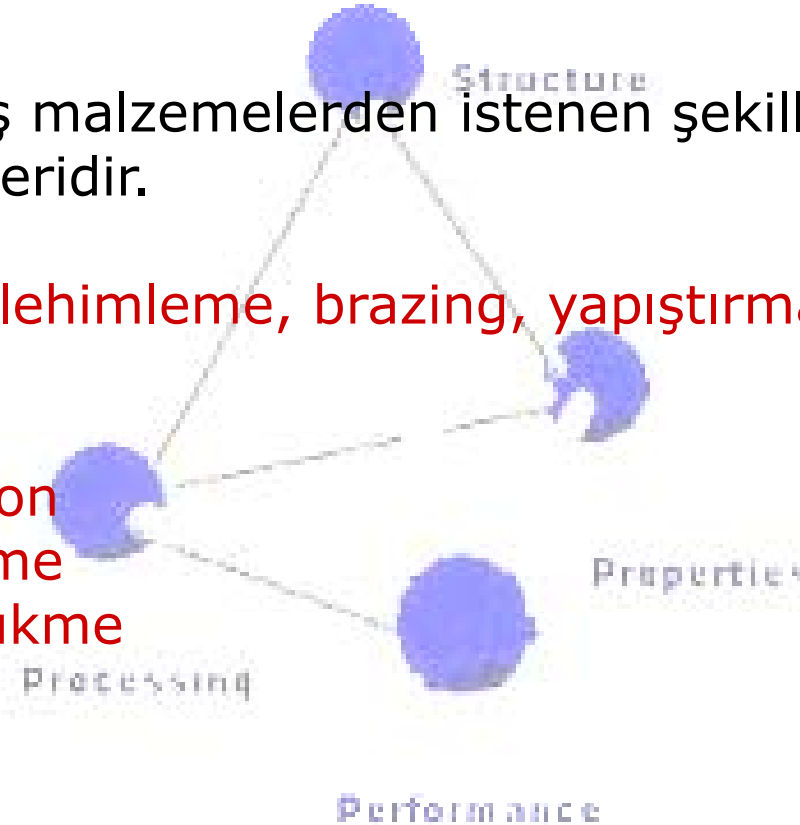
Çekme

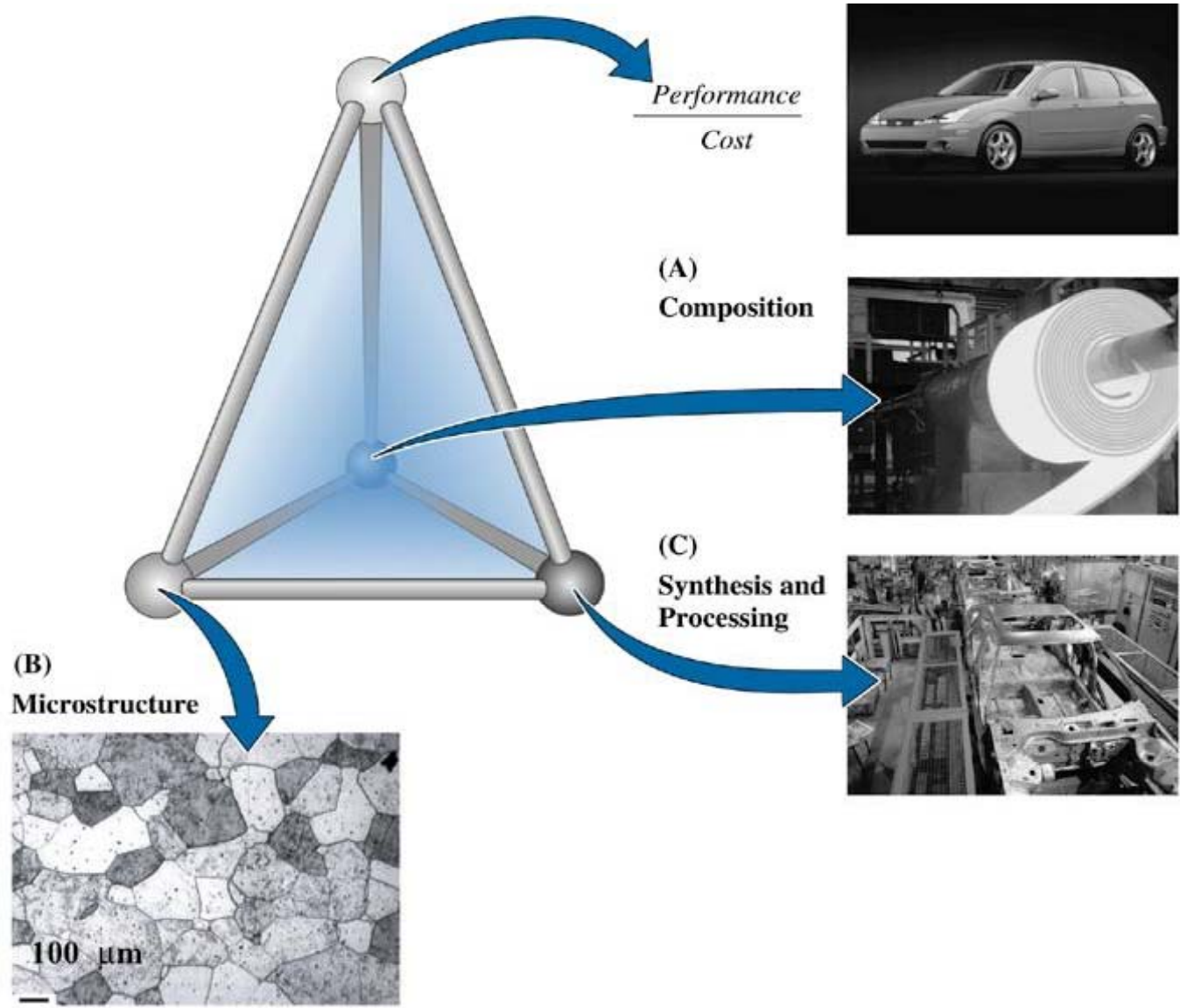
Ekstrüzyon

Haddeleme

Eğme/Bükme

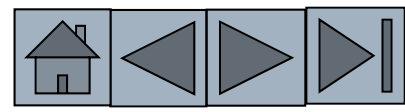
İşleme

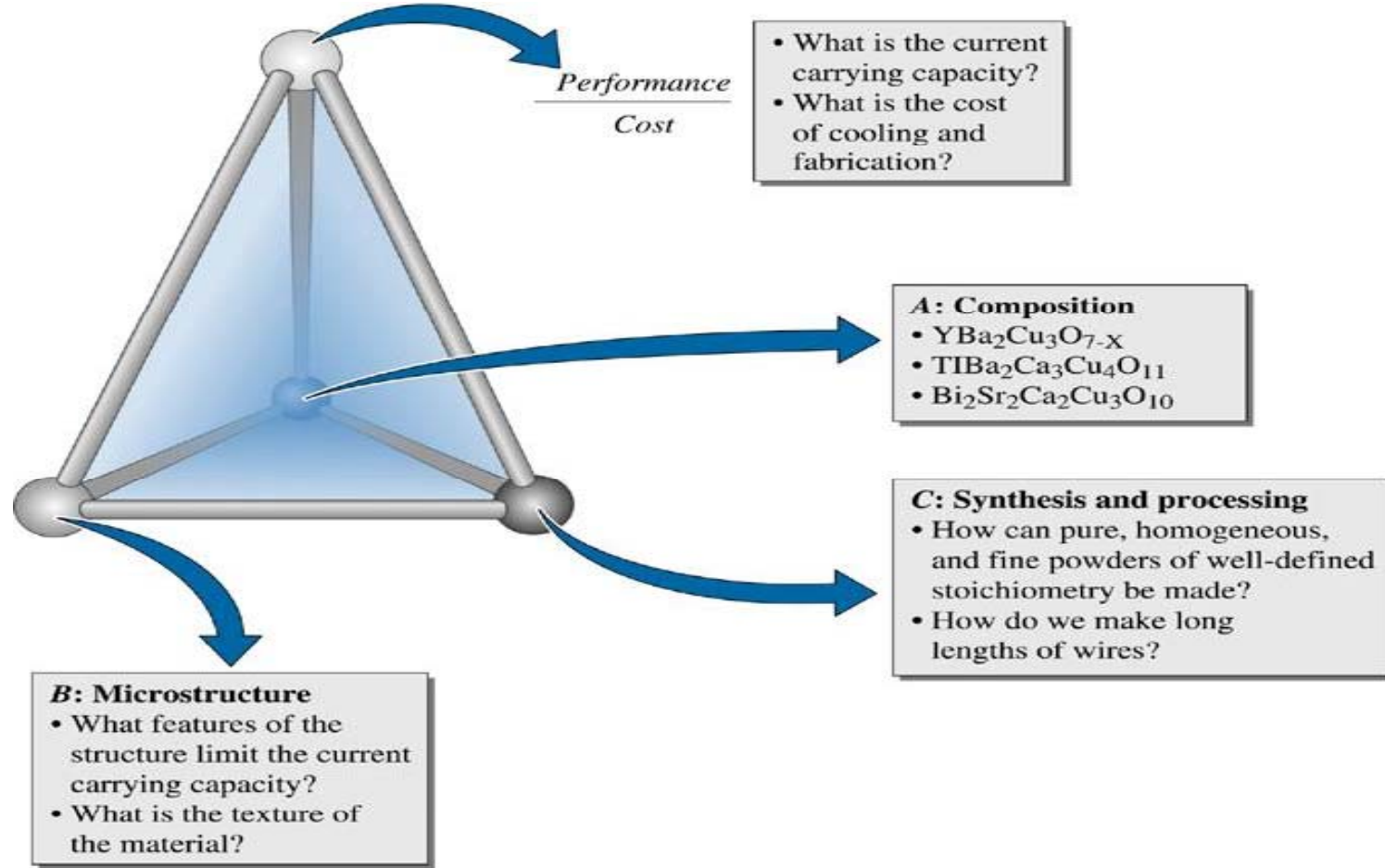




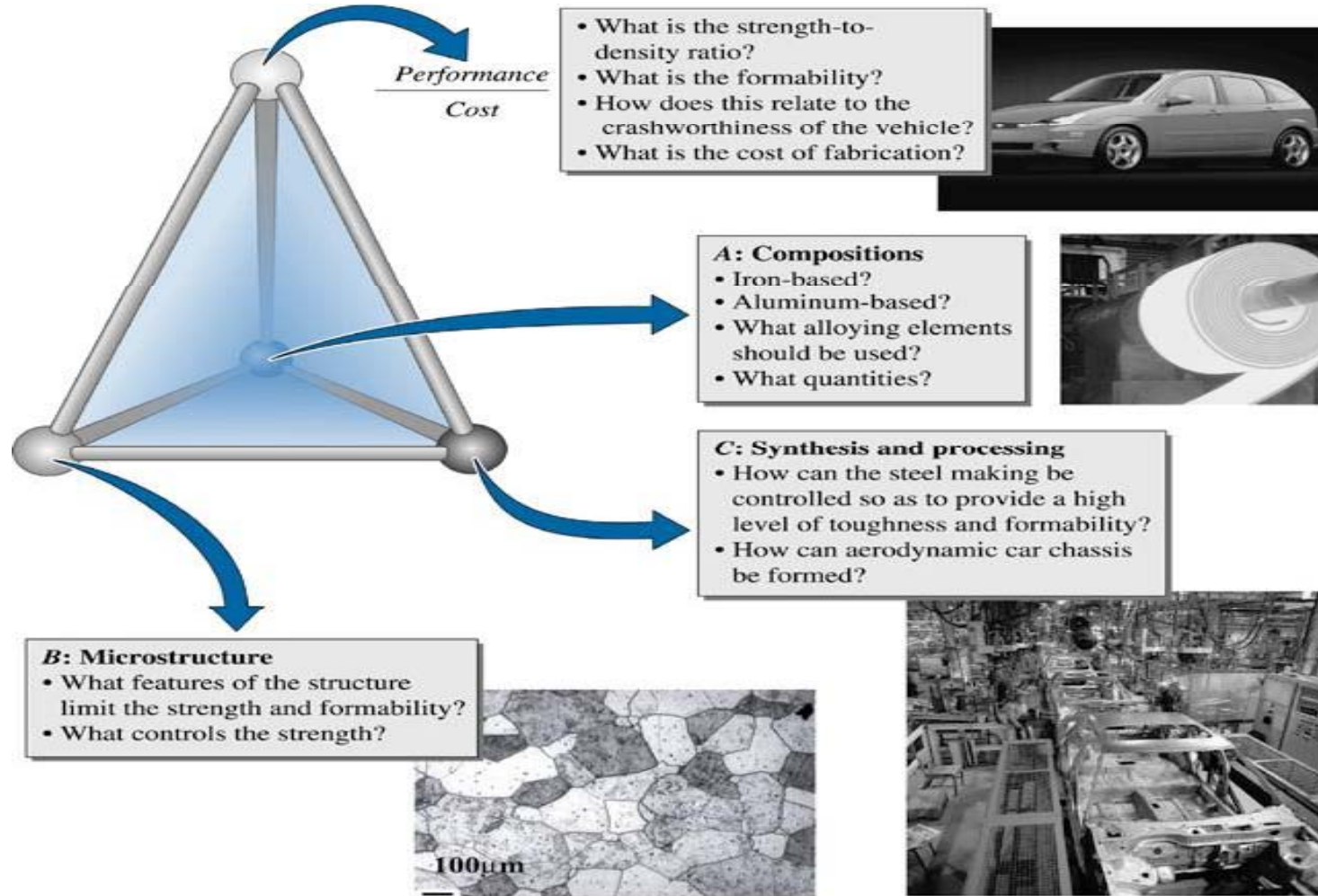
© 2003 Brooks/Cole Publishing / Thomson Learning™

Bölüm 1 Giriş





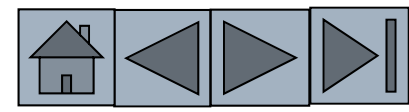
Şekil 1.1 Seramik süper iletkenlere malzeme bilimi ve mühendisliği tetrahedronunun uygulanması. Mikroyapı-sentezleme ve proses etme- kompozisyonun birbirlerine bağlı ve performans/maliyet oranı üzerine etkili olduğu unutulmamalıdır.

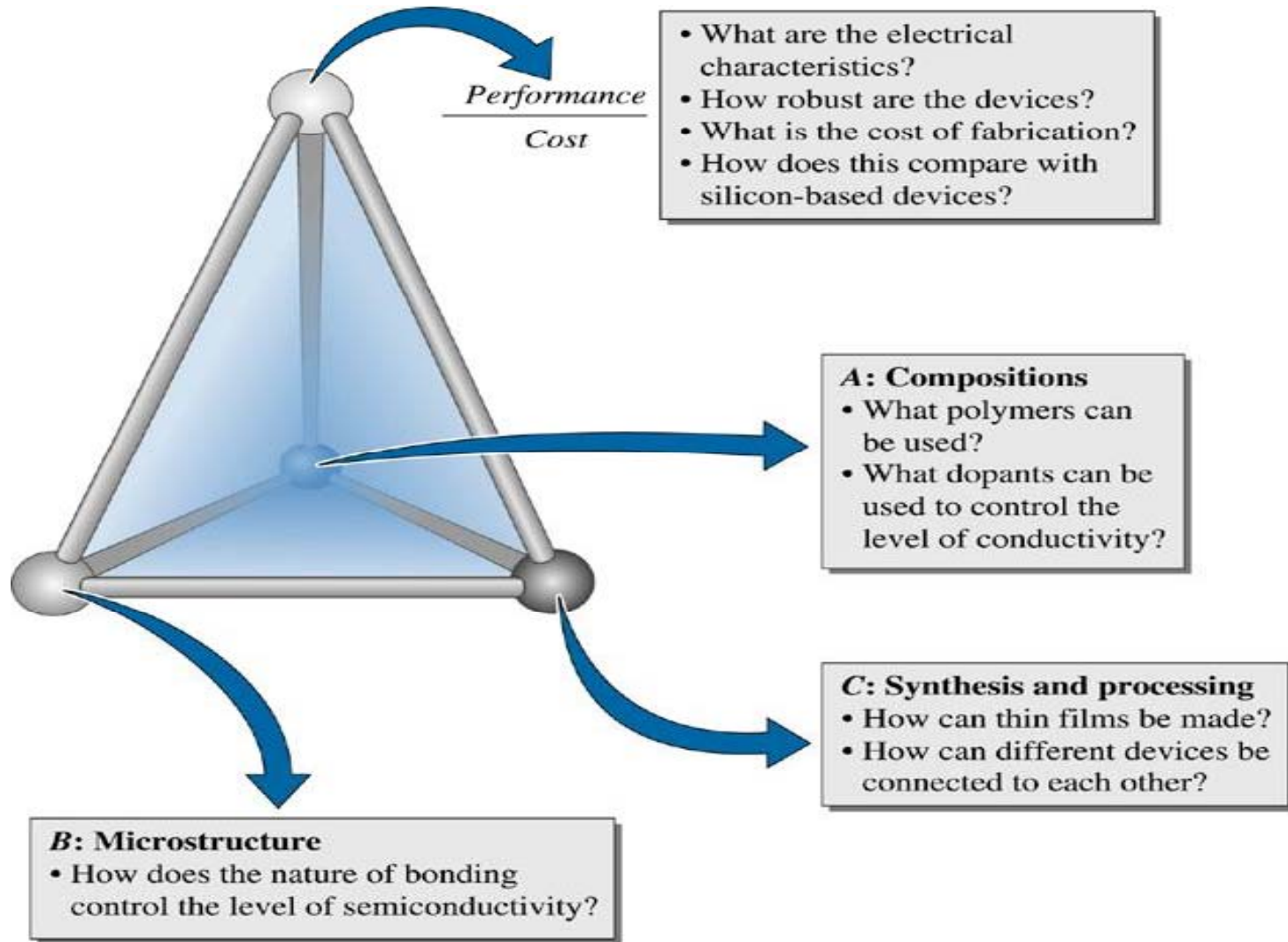


© 2003 Brooks/Cole Publishing / Thomson Learning™



Şekil 1.2 Otomobil kasasında kullanılan çelik levhalar üzerine malzeme bilimi ve mühendisliği tetrahedronun uygulaması.





Şekil 1.3 Mikroelektronikte kullanılan yarı iletken polimerlere malzeme bilimi ve mühendisliği tetrahedronun uygulanması.

Bölüm 1.2. Malzemelerin Sınıflandırılması



- ❑ Taş devri
Taş; sert mineral madde olarak tanımlanmakta
- ❑ Maden devri

Metaller ve alaşımlar

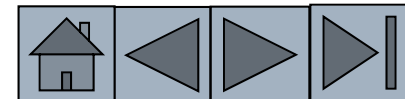
Seramikler, Camlar, Cam-Seramikler

Polimerler (plastikler), termoplastikler ve termosetler.

Yarı iletkenler

Kompozit malzemeler

Bu gruplardaki her malzeme değişik yapı ve özelliklere sahiptir.





Bölüm 1.2. Malzemelerin Sınıflandırılması

□ Metaller ve alaşımlar

Çelik, alüminyum, magnezyum, çinko, dökme demir, titanyum, bakır, nikel vb.

Elektrik iletkenlikleri yüksek

Isıl iletkenlikleri yüksek

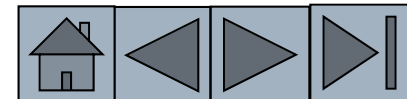
Sünek

Şekil verilebilir

Şok direnci yüksek

Yapısal ve yük taşıyıcı alanlarda kullanıma uygundur.

Saf metaller çok az kullanılmakla birlikte metallerin kombinasyonlarından oluşan alaşımlar değişik özellikleri gelişmiş malzemeler üretmek üzere tercih edilirler.





Bölüm 1.2. Malzemelerin Sınıflandırılması

□ Seramikler

Tuğla, cam, refrakterler ve aşındırıcılar.

Düşük elektrik iletkenliği

Düşük ısıl iletkenliği

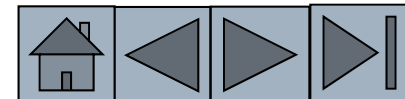
Kırılgan

Yüksek sıcaklık uygulamalarında yüksek direnç

Korozyona dirençli

Genelde yalıtkan malzeme olarak kullanılırlar ancak yeni proses teknikleri ile yük taşıyıcı uygulamalarda da kullanılır hale gelmişlerdir.

Optik ve elektrik özellikleri geliştirildiğinden entegre devre ve fiber optik uygulamalarda kullanılabilirler.





Bölüm 1.2. Malzemelerin Sınıflandırılması

□ Polimerler

Lastik, plastik, ve yapıştırıcılar.

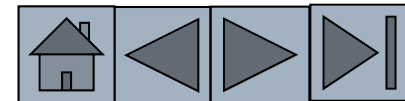
Organik moleküllerden polimerizasyon prosesi ile büyük moleküler yapılar oluşturularak üretilirler.

- Düşük termal direnç
- Düşük elektrik iletkenliği
- Düşük mukavemet
- Yüksek sıcaklık direnci düşük

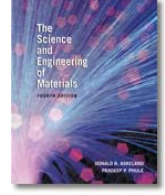
Termoplastik ve termoset olarak genelde ikiye ayrılırlar;

- *Termoplastik polimerlerde* zincirler rijit bağ yapısına sahip değildirler bu yüzden sünek ve şekil verilebilir özellik sergilerler.

- *Termoset polimerlerde* moleküler zincirler çok sıkı bağlıdır ve bu yüzden kırılırlar.



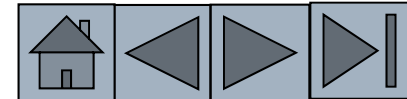
Bölüm 1.2. Malzemelerin Sınıflandırılması



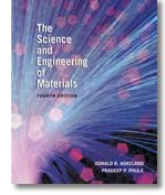
□ Yarı iletkenler

Silisyum, germanyum, GaAs gibi bileşikler
Elektriksel özellikleri kontrol edilebilir

Transistör, diyod ve entegre devrelerde kullanılırlar.



Bölüm 1.2. Malzemelerin Sınıflandırılması

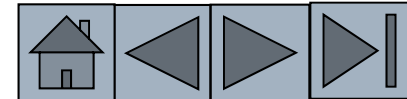


□ Kompozit Malzemeler

İki veya daha çok malzemedен oluşurlar.

Beton, sunta, fiberglas, karbon fiberle güçlendirilmiş polimer

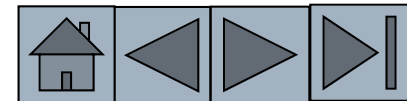
- Düşük ağırlıklı
- Mukavemetli
- Sünek
- Yüksek sıcaklık direnci yüksek
- Şok direnci yüksek



Tablo 1.1. Her kategorideki malzeme için örnek, uygulama alanları ve özellikleri



	Uygulama alanları	Özellikler
Metaller ve alaşımlar Gri dökme demir	Otomobil motor blokları	Dökülebilir, işlenebilir, titreşim söndürür
Seramik ve Camlar Camlar $\text{SiO}_2\text{-Na}_2\text{O-CaO}$	Pencere Camı	Optik geçirgen, ısı yalıtkan
Polimerler Polietilen	Yiyecek paketleme	Kolayca ince esnek filmlere dönüştürebilir, hava geçirmez





Uygulama Alanları

Özellikler

Yarı iletkenler
Silisyum

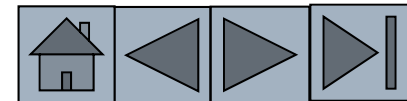
Transistör ve entegre devreler

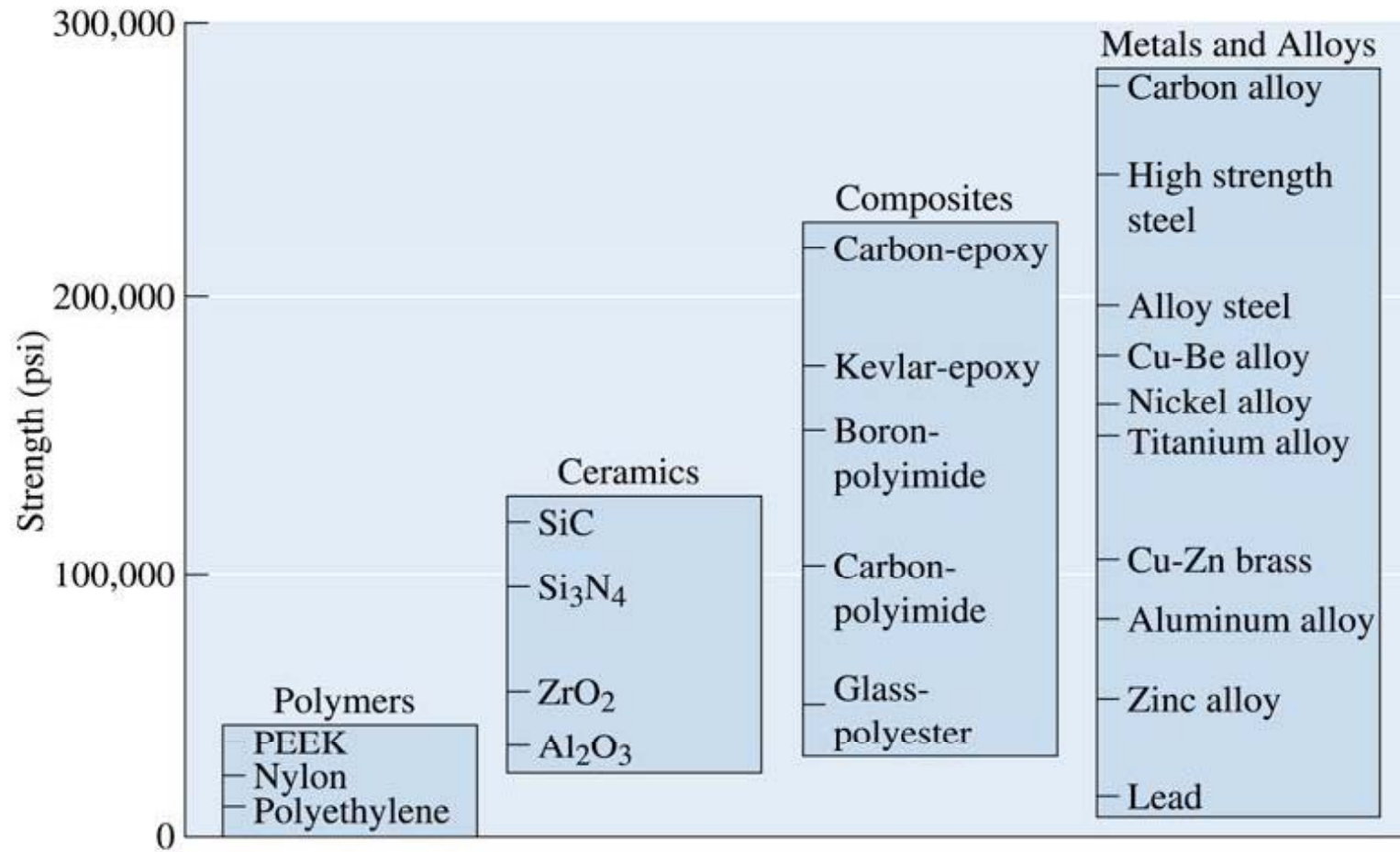
Özel elektriksel
davranış

Kompozitler
Tugsten karbid
-Co (WC-Co)

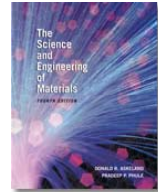
İşleme amaçlı kullanılan
kesici takımlar

Yüksek sertlik,
iyi şok direnci

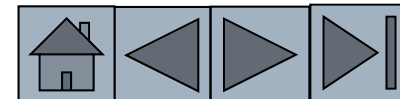


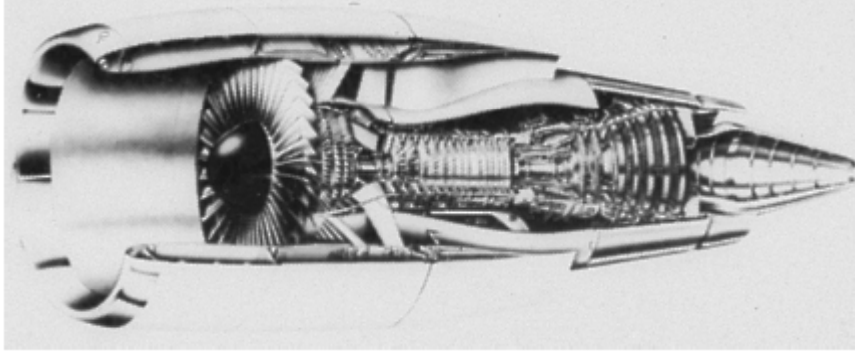


© 2003 Brooks/Cole Publishing / Thomson Learning™



Şekil 1.4 Değişik kategorideki malzemelerin mukavemetleri





Şekil 1.5 Jet motorunun kesiti

Ön basınç bölümü düşük ve orta sıcaklık değerlerinde çalışır ve bu bölgelerde titanyum parçalar kullanılır. Arka yanma odasında ise yüksek sıcaklık değerlerine erişildiği için nikel temelli süper alaşımlar gereklidir. Dış kabuk ise düşük sıcaklıklarda ve alüminyum ve kompozitlerden yararlanır. (Courtesy of GE Aircraft Engines.)

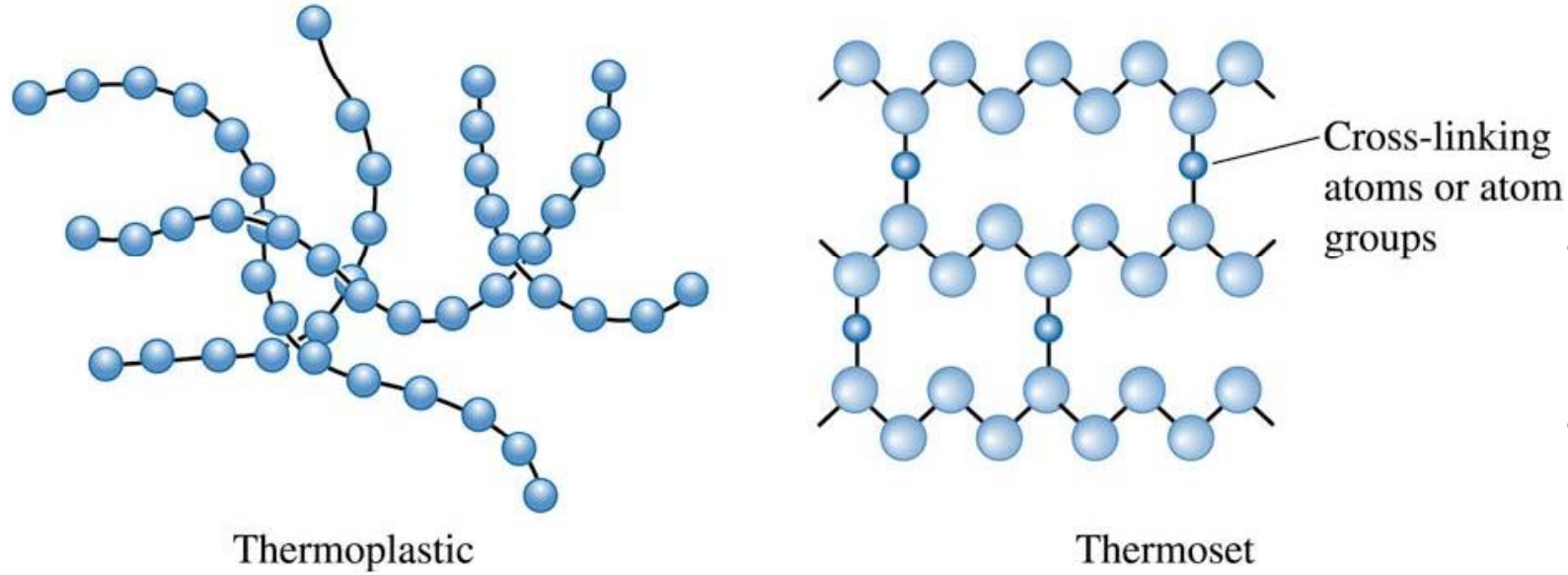


Şekil 1.6 Değişik kompleks seramik komponentler, fanlar, bıçaklar bunlar yüksek sıcaklıklarda verimli olarak türbin motorlarının çalışmasını sağlarlar. (Courtesy of Certech, Inc.)



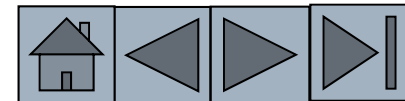


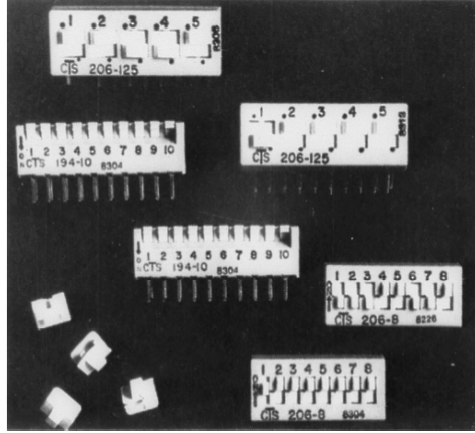
© 2003 Brooks/Cole Publishing / Thomson Learning™



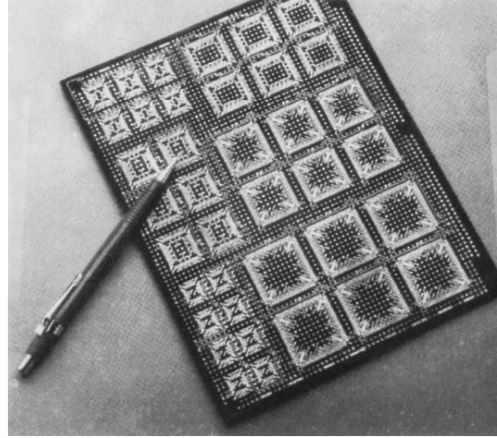
Şekil 1.7 Polimerleşme, küçük moleküllerin (dairelerle gösterilmiş) daha büyük moleküller veya polimerler oluşturmak üzere birleşmeleri ile oluşur.

Polimer molekülleri birçok zincirden oluşurlar bunlar birleşmiş veya birleşmemiş (termoplastik) veya üç boyutlu çapraz bağlı zincirler (termosets) oluşturabilirler.

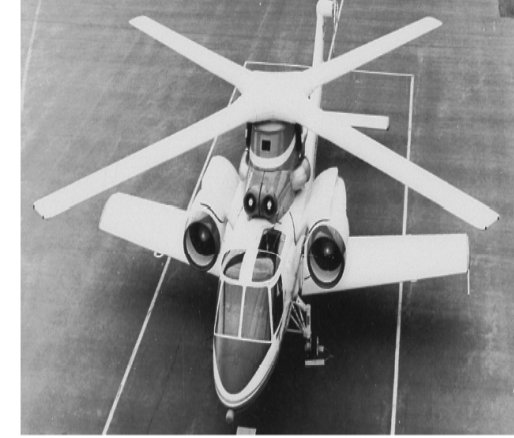




Şekil 1.8 Polimerler değişik elektronik devrelerde kullanılabilirler. Örneğin, bilgisayarlar, nem direnci istenilen yerlerde ve düşük iletkenlik değerleri istenilen yerlerde kullanılırlar. (Courtesy of CTS Corporation.)



Şekil 1.9 Bilgisayar entegre devreleri ve diğer elektronik araçlar yarı iletkenlerin kendine özgü elektiriksel özelliklerine ihtiyaç duyarlar. (Courtesy of Rogers Corporation.)



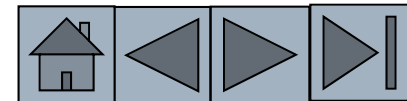
Şekil 1.10 Helikopterin X kanadı karbon-fiber-güçlendirilmiş polimerden oluşur. (Courtesy of Sikorsky Aircraft Division—United Technologies Corporation.)

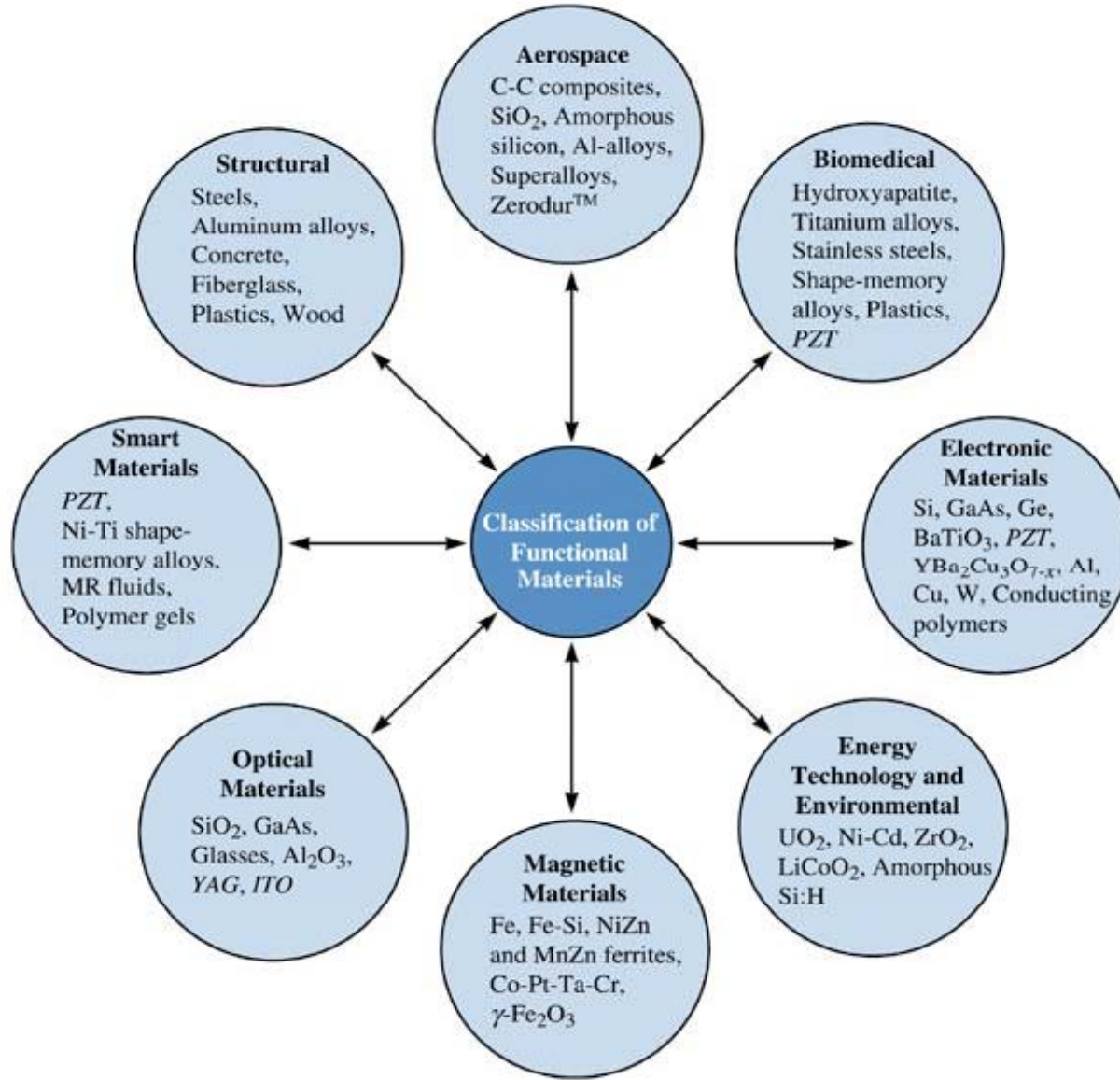




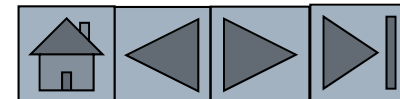
Bölüm 1.3. Malzemelerin Fonksiyonel Sınıflandırılması

- ❑ Uzay
- ❑ Biyomedikal
- ❑ Elektronik Malzemeler
- ❑ Enerji Teknolojisi ve Çevre Teknolojisi
- ❑ Manyetik Malzemeler
- ❑ Fotonik veya Optik Malzemeler
- ❑ Akıllı malzemeler
- ❑ Yapısal Malzemeler



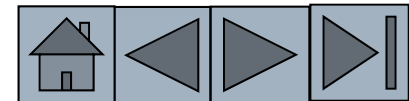


Şekil 1.11
Malzemelerin
fonksiyonel
sınıflandırılması
Metaller,
plastikler ve
seramikler ayrı
kategorilerde
yer almaktadır.
Her kategori
için sınırlı
sayıda örnek
verilmiştir.



Bölüm 1.4. Malzemelerin Yapılarına Göre Sınıflandırılması

- ❑ **Kristalin** malzeme bir veya birçok kristalden oluşur. Her bir kristalde atomlar veya iyonlar uzun periyodik düzen sergilerler.
- ❑ **Tek kristal** tek bir kristalden oluşan malzemeye denir. Bu kristalde tane sınırı mevcut değildir.
- ❑ **Taneler** polikristal/çoklu kristal malzemedeki kristallerdir.
- ❑ **Polikristal malzeme** tek kristalin tersine birçok kristalden oluşur.
- ❑ **Tane sınırları** polikristal malzemedeki taneler arası bölgelerdir.

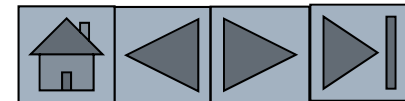


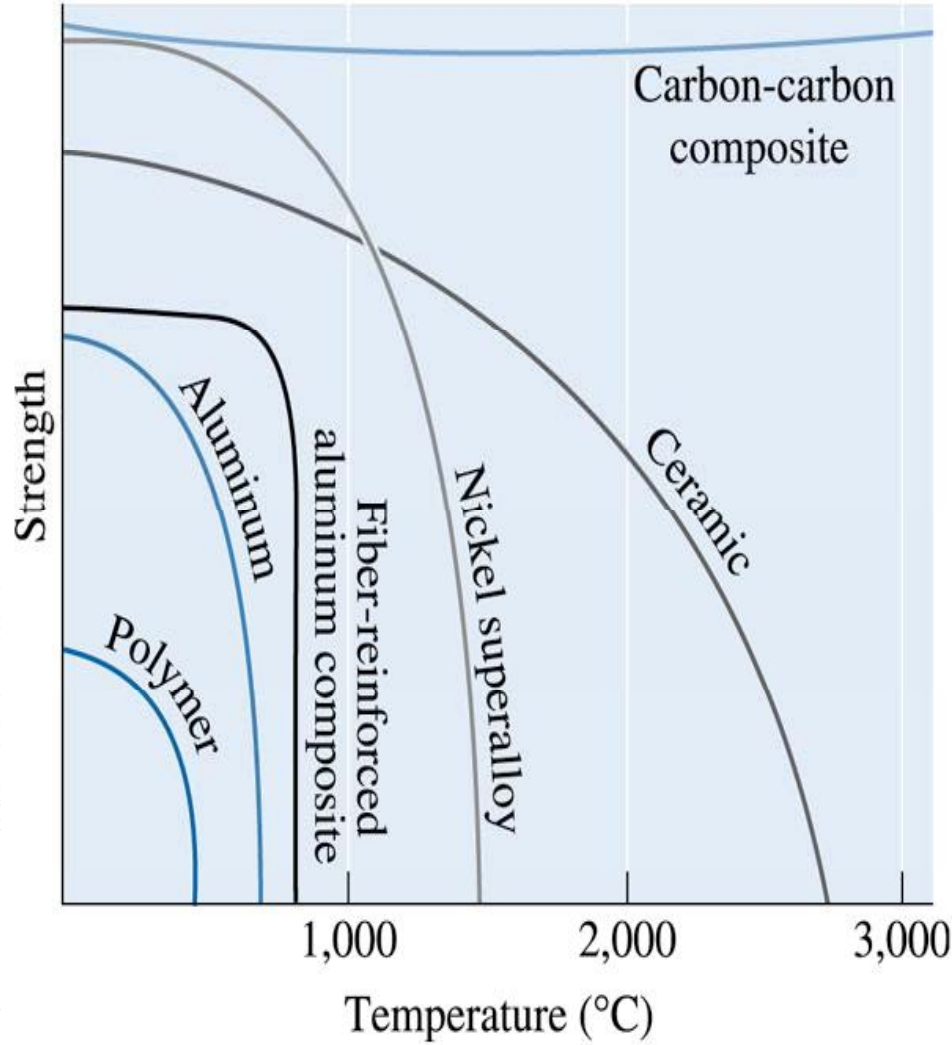
Bölüm 1.5. Çevresel ve Diğer Etkiler



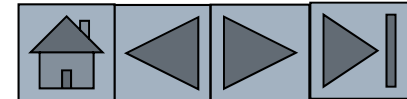
Tasarım aşamasında beklenmedik durumlarla karşılaşmamak için aşağıdaki faktörlerin etkisi göz önüne alınmalıdır.

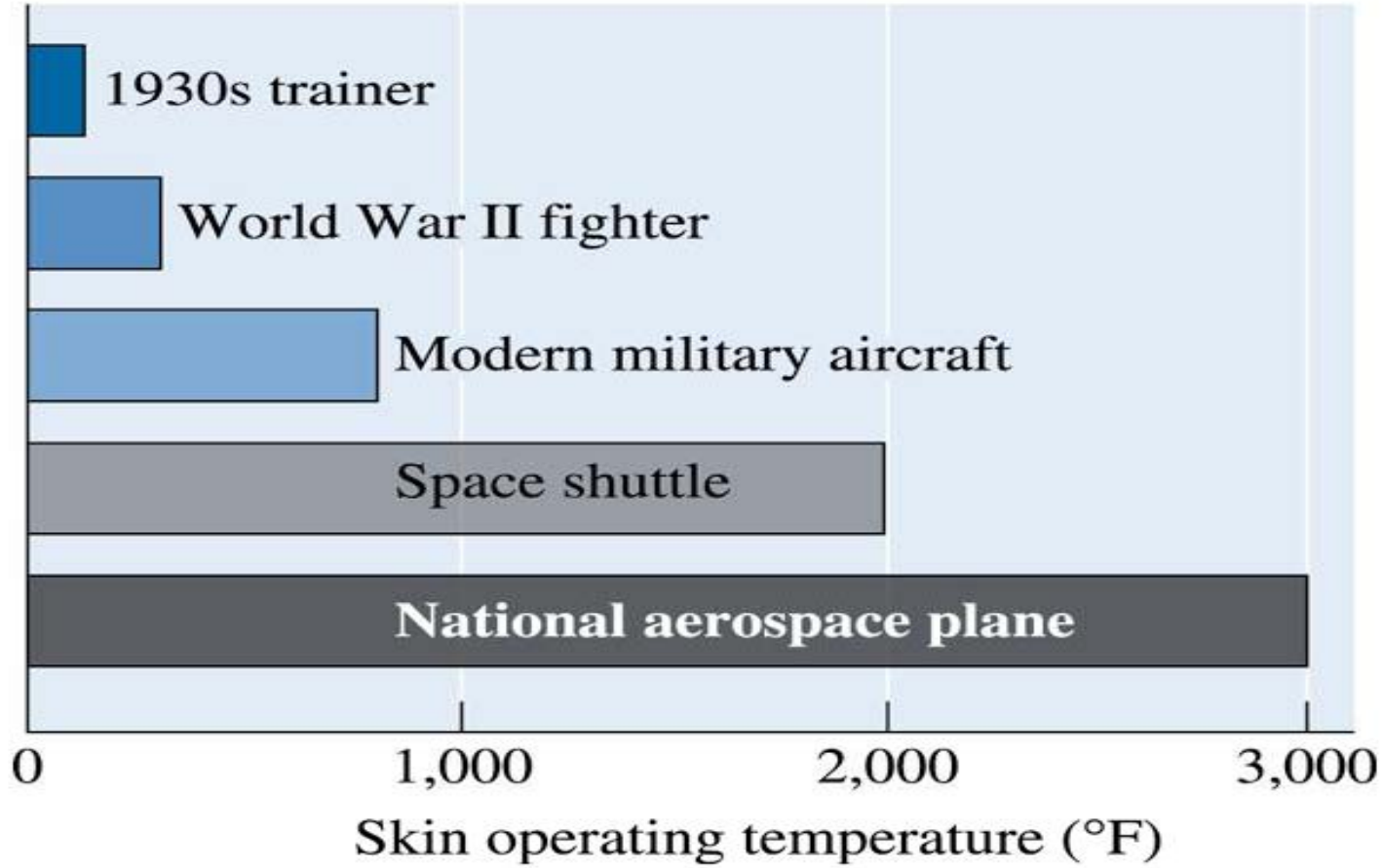
- Sıcaklık
- Korozyon
- Yorulma
- Deformasyon Oranı





Şekil 1.12 Artan sıcaklık normalde malzemelerin mukavemetinin düşmesine yol açar. Polimer malzemler düşük sıcaklığa uygundur. Bazı kompozitler, özel alaşımlar ve seramikler yüksek sıcaklıklarda mükemmel özelliklere sahiptirler.

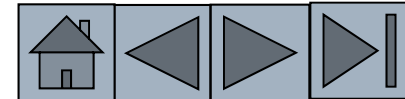


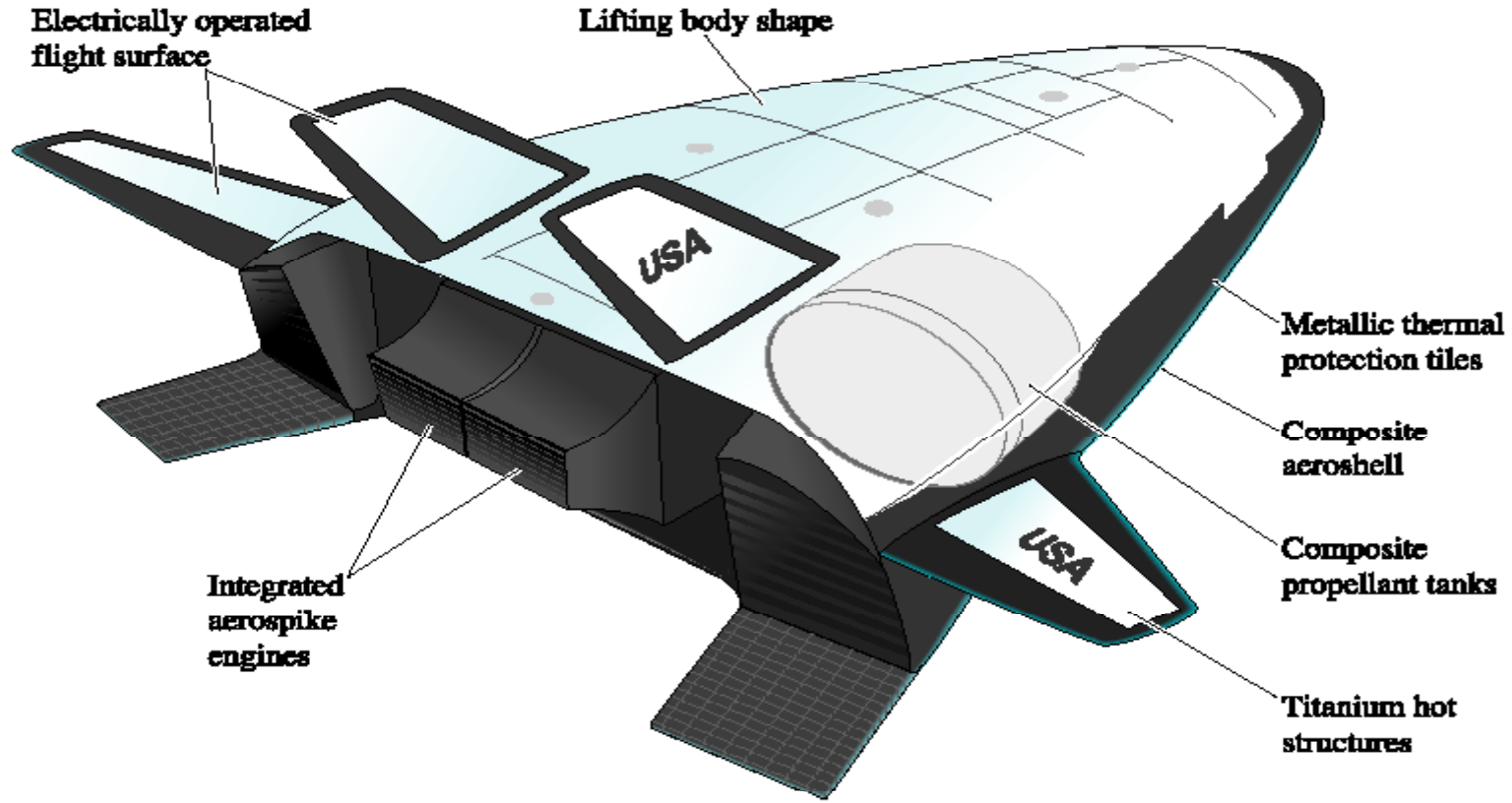


© 2003 Brooks/Cole Publishing / Thomson Learning™



Şekil 1.13 Yeni geliştirilen malzemelerle uçakların dış yüzeylerindeki operasyon sıcaklıkları yükselmiştir. (After M. Steinberg, Scientific American, October, 1986.)





Şekil 1-14 X-33 uçağının şematik prototipi. Değişik kısımlar için değişik malzemeler kullanılmıştır. From "A Simpler Ride into Space," by T.K. Mattingly, October, 1997, Scientific American, p. 125. Copyright © 1997 Slim Films.)



Bölüm 1.6. Malzeme Tasarımı ve Seçimi

- ❑ Malzeme seçiminde
 - ❑ Malzemenin istenilen fiziksel ve mekanik özellikleri
 - ❑ Malzemenin istenilen şekline nasıl getirileceği
 - ❑ Malzeme ve uygulanacak prosesin ekonomikliği
 - ❑ Malzeme veya uygulanan prosesin çevreye uyumu sorgulanmalıdır.
- ❑ **Yoğunluk** malzemenin kütesinin hacmine oranıdır ve g/cm^3 veya lb/in.^3 birimleri ile gösterilir
- ❑ **Spesifik Mukavemet** malzeme mukavemetinin yoğunluğa oranıdır. Yüksek spesifik mukavemet güçlü ancak hafif malzemedir.

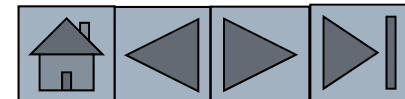




TABLE 1-2 ■ Strength-to-weight ratios of various materials

Material	Strength (lb/in.²)	Density (lb/in.³)	Strength-to-weight ratio (in.)
Polyethylene	1,000	0.030	0.03×10^6
Pure aluminum	6,500	0.098	0.07×10^6
Al ₂ O ₃	30,000	0.114	0.26×10^6
Epoxy	15,000	0.050	0.30×10^6
Heat-treated alloy steel	240,000	0.280	0.86×10^6
Heat-treated aluminum alloy	86,000	0.098	0.88×10^6
Carbon-carbon composite	60,000	0.065	0.92×10^6
Heat-treated titanium alloy	170,000	0.160	1.06×10^6
Kevlar-epoxy composite	65,000	0.050	1.30×10^6
Carbon-epoxy composite	80,000	0.050	1.60×10^6

