

Materials Science & Engineering

- **Textbook**

Fundamentals of Materials Science and Engineering

by William D. Callister, Jr. & David G. Rethwisch,
4th Ed., John Wiley & Sons, 2013

Chapter 1. Introduction

Materials ~ deep-seated in our culture

교통, 주택, 의류, 통신, 식품, ...

→ 문명의 발전은 재료의 발전

(Stone age → Bronze age → Iron age → ?)

과거: 재료는 선택의 문제 (**selection**)

현재: 재료의 structure와 properties 사이의 관계 이해

→ 재료 설계 (**design**)

Materials Science (재료과학): structure & properties of materials를 연구

Materials Engineering (재료공학): 재료과학의 기초하에 예측된 properties를 갖도록 material의 구조를 design.

- **Structure (구조)**

- : internal components의 arrangement와 관계
 - large groups of atoms의 agglomeration과 관계

- . **Nanoscopic** --- 원자 수준 (전자, 원자핵)

- . **Microscopic** --- 현미경

- . **Macroscopic** --- 맨 눈

- **Property (성질, 물성)**

- : 특정한 stimulus에 대한 response의 정도를 나타내는 재료의 특성

- 6 categories of material properties:

- mechanical, electrical, thermal
 - magnetic, optical, deteriorative



Fig. 1.1 재료과학에서 고려하는 4개의 요소와 상관관계.

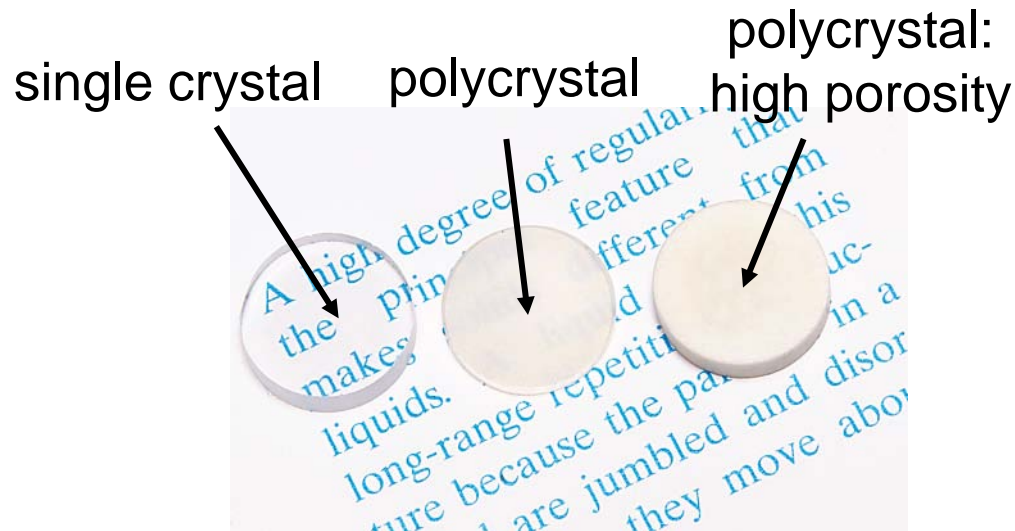


Fig. 1.2 Aluminum oxide (Al_2O_3)의 구조에 따른 광학적 성질의 차이
 (a) single-crystal (sapphire) – transparent
 (b) polycrystal & dense – translucent
 (c) “ & porous – opaque.

Classification of Materials

3대 분류: Metals (금속 재료)

Ceramics (세라믹 재료)

Polymers (고분자 재료)

+ Composites, Semiconductors, Biomaterials

- **Metals**: metallic bonding
 - Strong, ductile
 - High thermal & electrical conductivity
 - Opaque, reflective.
- **Ceramics**: ionic bonding – compounds of metallic & non-metallic elements (oxides, carbides, nitrides, sulfides)
 - Strong, brittle, glassy
 - Non-conducting (insulators)
- **Polymers/plastics**: covalent bonding
 - Soft, ductile, low strength, low density
 - Thermal & electrical insulators
 - Optically translucent or transparent



Fig. 1.0 다양한 콜라 용기

(a) Aluminum cans

-- (metal)

(b) Glass bottles

-- (ceramic)

(c) Plastic bottles

-- (polymer).



Fig. 1. 8 금속 및 금속 합금(metal alloys)으로 만들어진 제품.



Fig. 1.9 세라믹 재료로 만들어진 제품.



Fig. 1.10 고분자
재료로 만들
어진 제품.

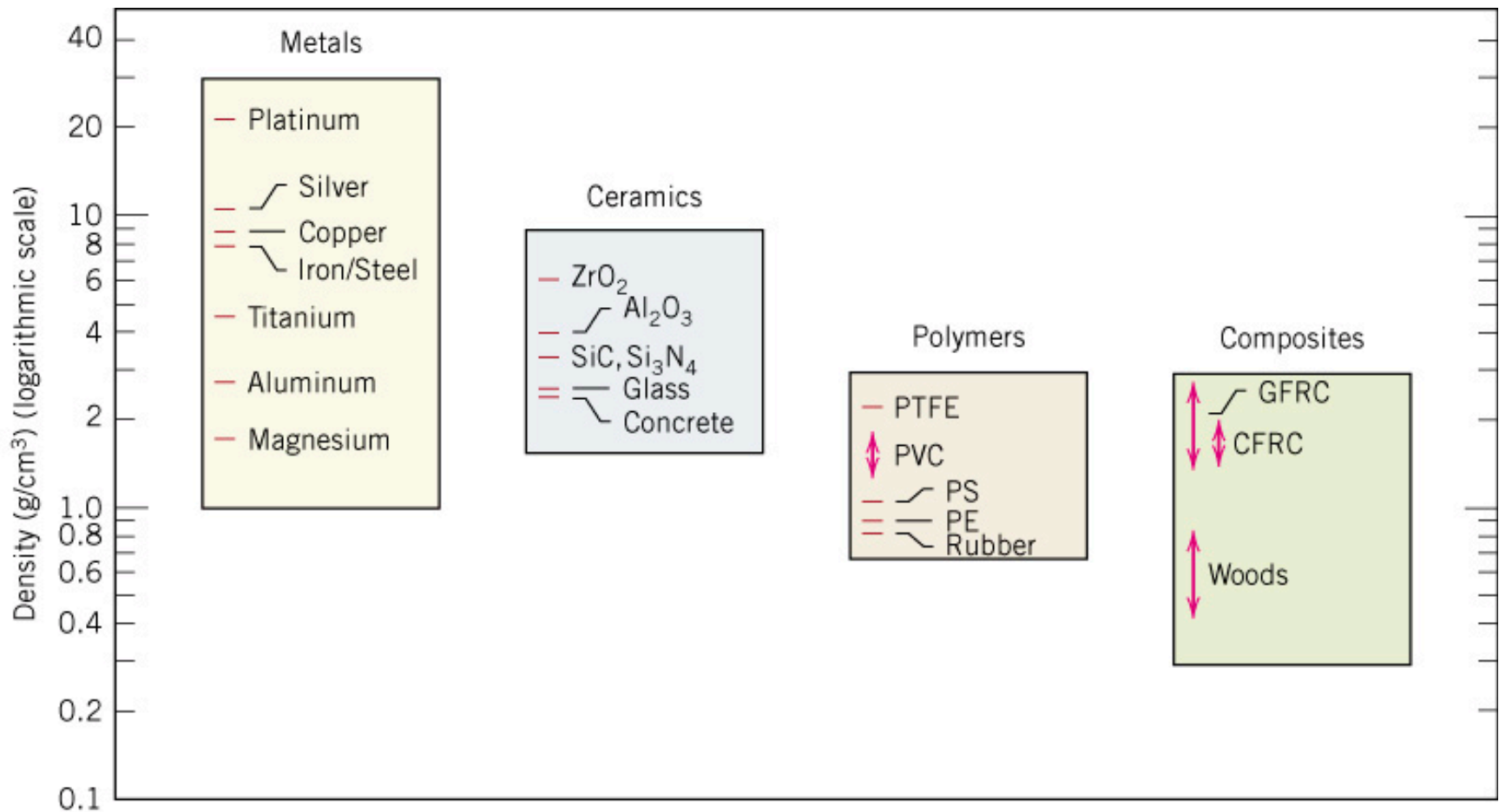


Fig. 1.3 Metals, ceramics, polymers & composites의 상온 밀도.

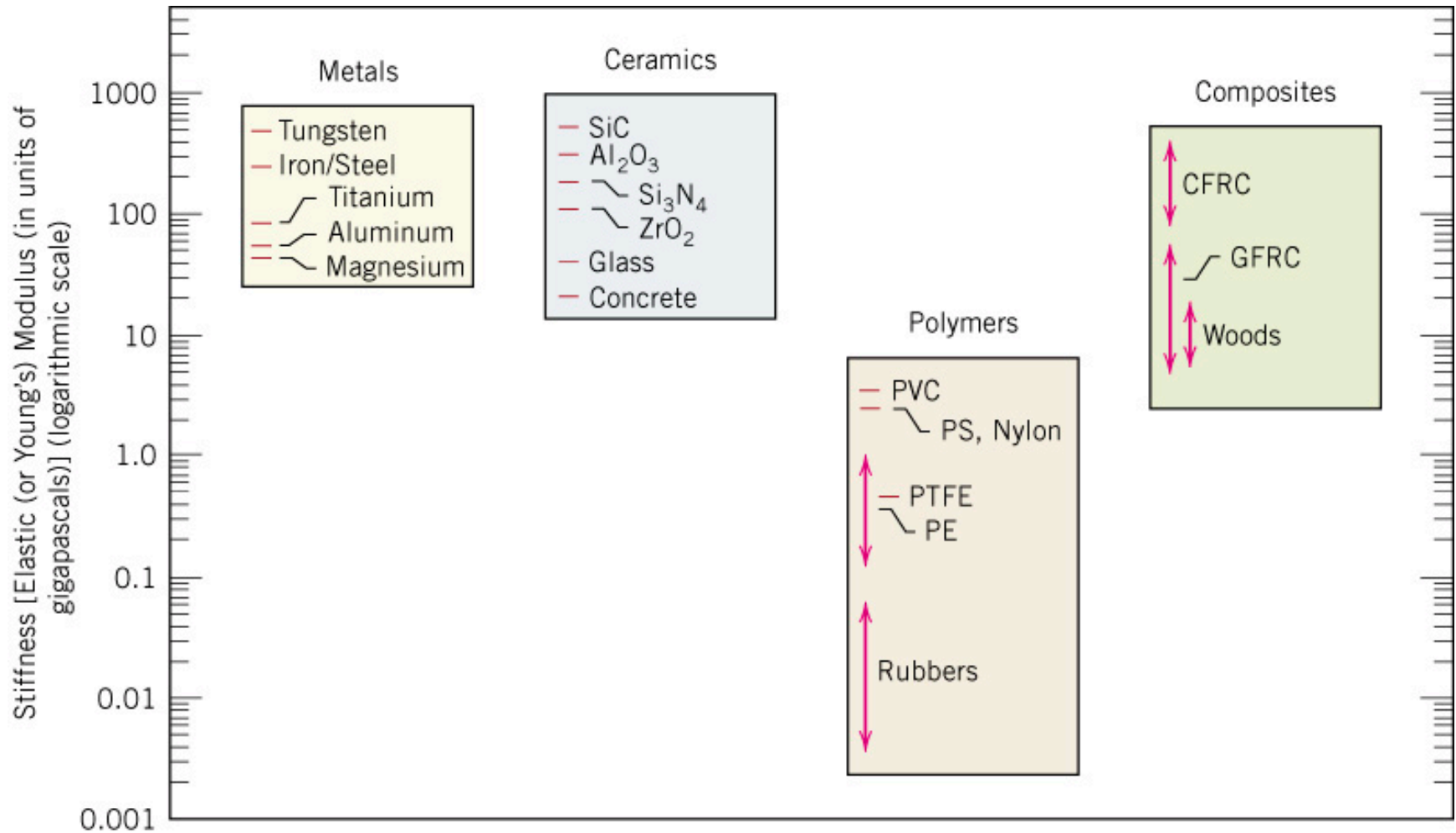


Fig. 1.4 Metals, ceramics, polymers & composites의 상온 강성도(stiffness).

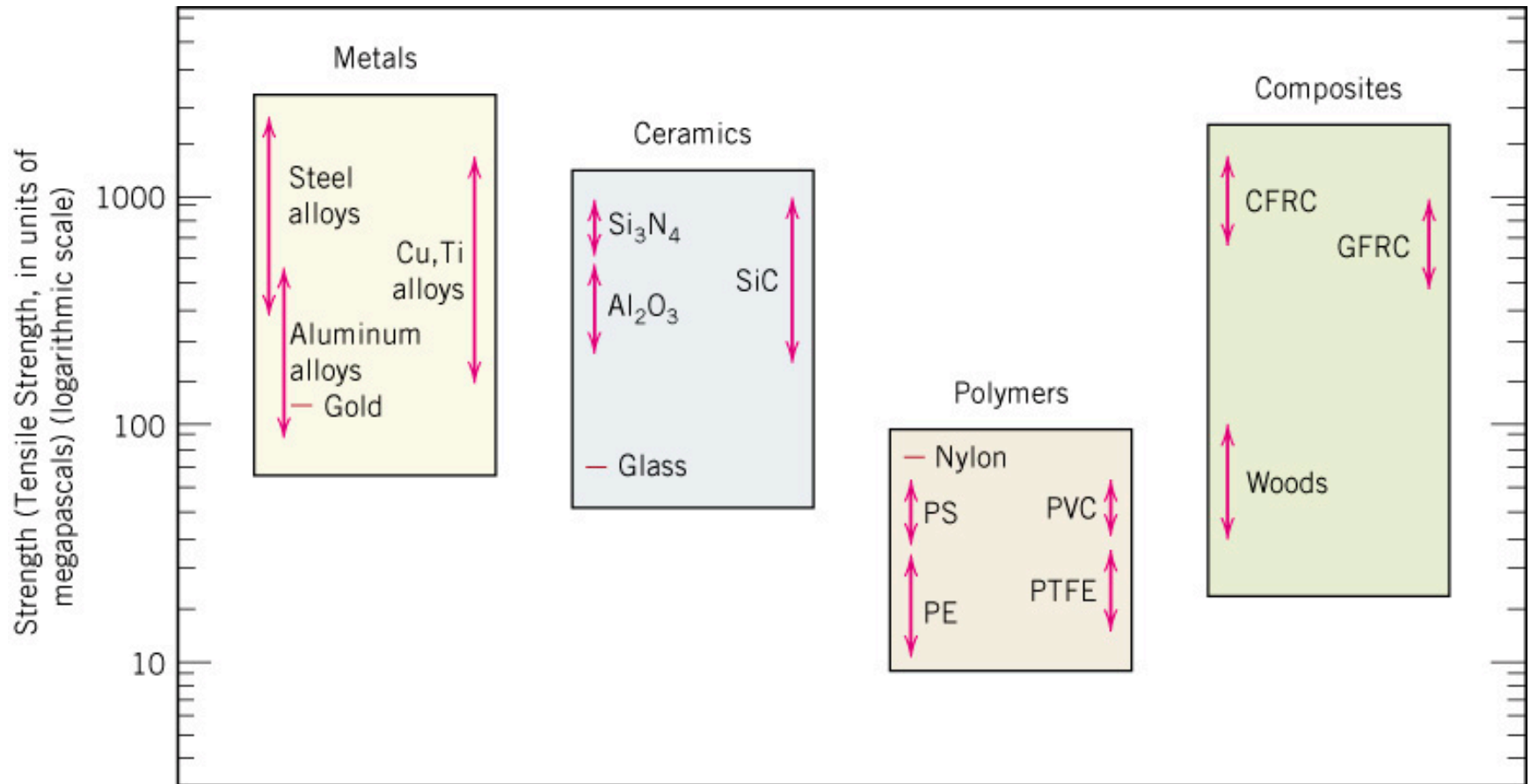


Fig. 1.5 Metals, ceramics, polymers & composites의 상온 강도.

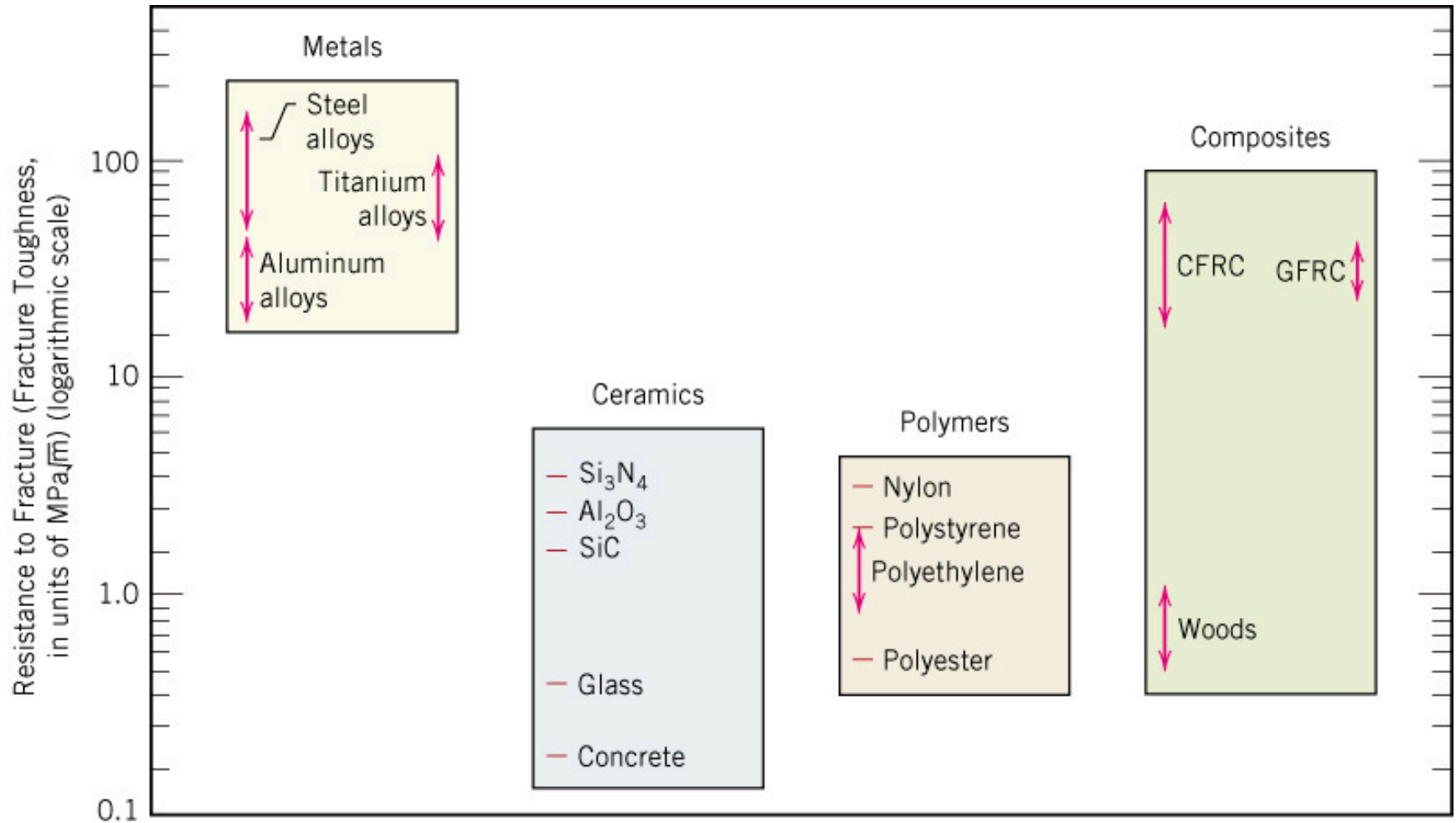


Fig. 1.6 Metals, ceramics, polymers & composites의 상온 파괴 강인성(fracture toughness).

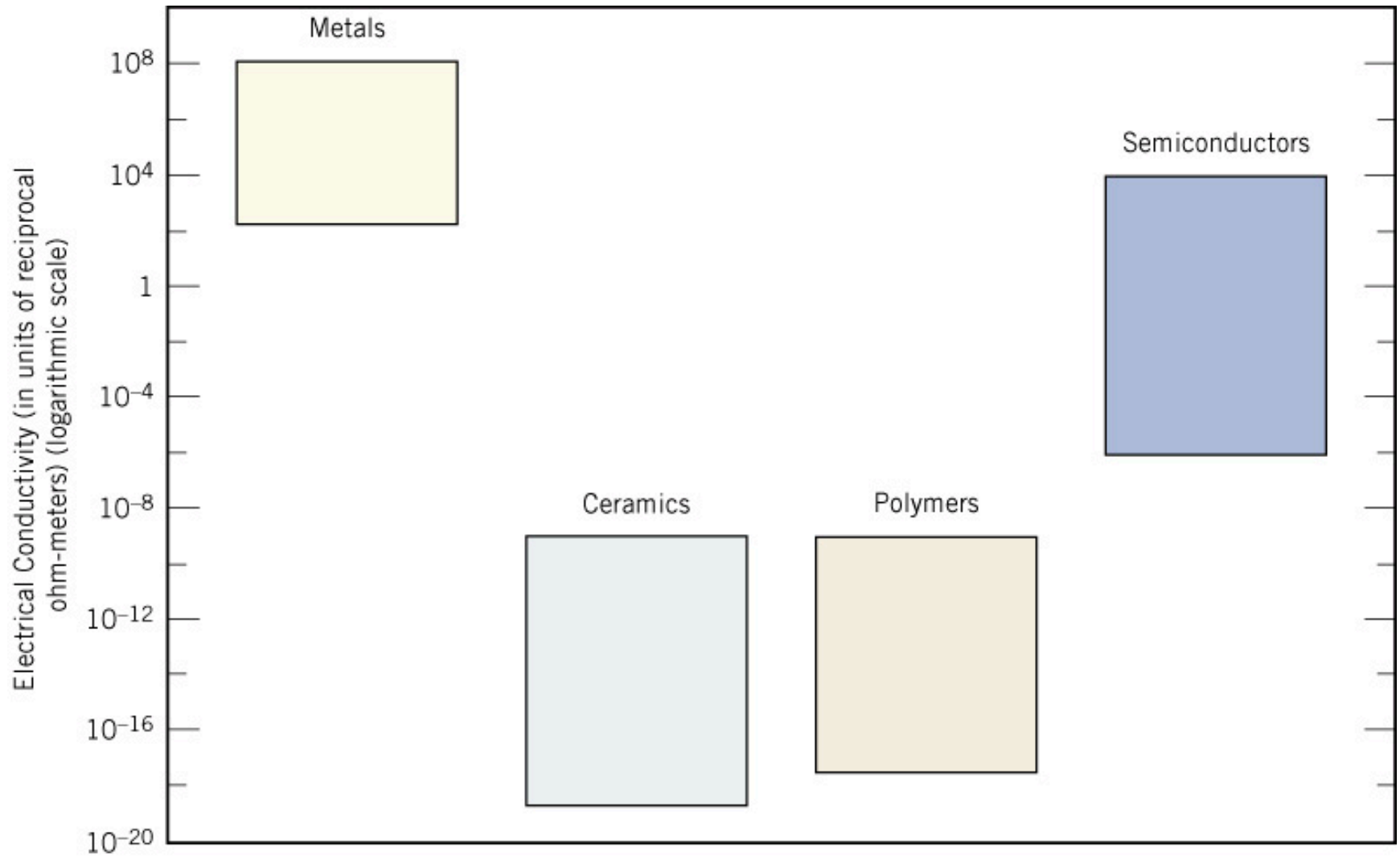


Fig. 1.7 Metals, ceramics, polymers & composites의 상온 전기전도도.