



## 9.3 精细陶瓷与纳米陶瓷



从陶瓷材料的发展史上看，经历了三次飞跃

- 1) 从陶器到瓷器-----第一次飞跃
- 2) 从传统陶瓷到精细陶瓷---第二次飞跃
- 3) 从精细陶瓷到纳米陶瓷---第三次飞跃  
( 超韧性陶瓷 )



## 1、 光导纤维

从高纯的二氧化硅或石英玻璃的熔融体中，拉出直径约为 $100\mu\text{m}$ 的细丝，称为石英玻璃纤维。

（玻璃可以透光，但在传播过程中光损耗较大，而用石英玻璃纤维光损耗大为降低，故这种纤维称为光导纤维。）

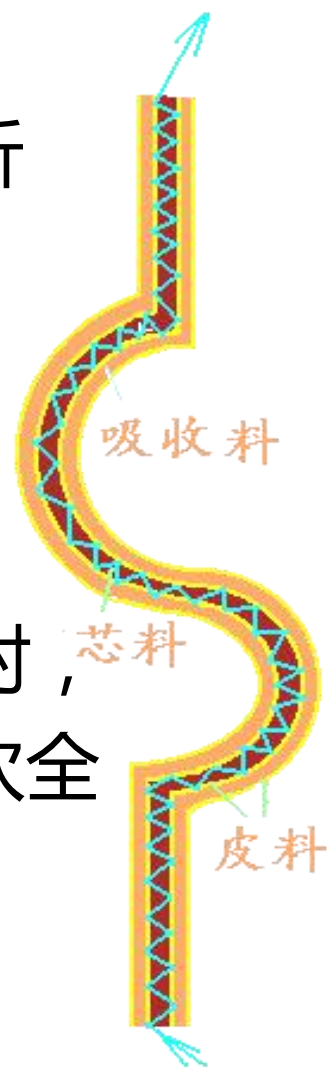
## 光纤的组成：

**芯料**—高折射率，高透光度，不析晶的玻璃；

**皮料**—低折射率的玻璃；

## 通信原理：

光在芯料和皮料界面上全反射，入射光封闭在芯料内，经过无数次全反射，锯齿状传播。



利用光导纤维可以进行光纤通讯，用最新的氟玻璃制成的光导纤维，可以把光信号传输到太平洋彼岸而不需要任何中继站。

光损耗较大光导纤维可以在短距离使用，特别适合做人体内窥镜，如：胃镜、膀胱镜、直肠镜、子宫镜等





## 2、超导陶瓷

1911年荷兰物理学家Onnes发现汞（水银）在4.2K附近电阻突然下降为零。

**超导电性**：零电阻现象

**超导临界温度**：电阻突然消失的温度

**超导体**：在一定温度下具有超导电性的物体



# 金属超导材料

大学化学

研究发现：元素周期表中有24种元素具有超导电性，分别为：

Al, Ti, Zn Ga, Zr,  
Mo, Tc, Ru, Cd, In,  
Sn La, Hf, Ta, W  
Re, Os, Ir, Hg, Tl,  
Pb, Th, Pa , U

金属	$T_c$ / (K)
Al	1.175
Ga	1.10
Sn	3.72
Hg	4.15
La	4.9
Pb	7.2



有实用价值的合金超导材料几乎都是铌基合金：

$\text{Nb}-(25 \sim 35)\text{Zr}$  ,  $T_c=11 \sim 11.5\text{K}$

$\text{Nb}-(45 \sim 55)\text{Ti}$  ,  $T_c=9 \sim 9.5\text{K}$

$\text{Nb}-42\text{Zr}-10\text{Ti}$  ,  $T_c=10.3\text{K}$

合金超导材料的最高超导转变温度是  $T_c = 23\text{K}$  ( Nb-Ge )



1987年 赵宗贤等发现：

$\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$  (  $T_c = 95\text{K}$  )

1993年 中-瑞合作发现：

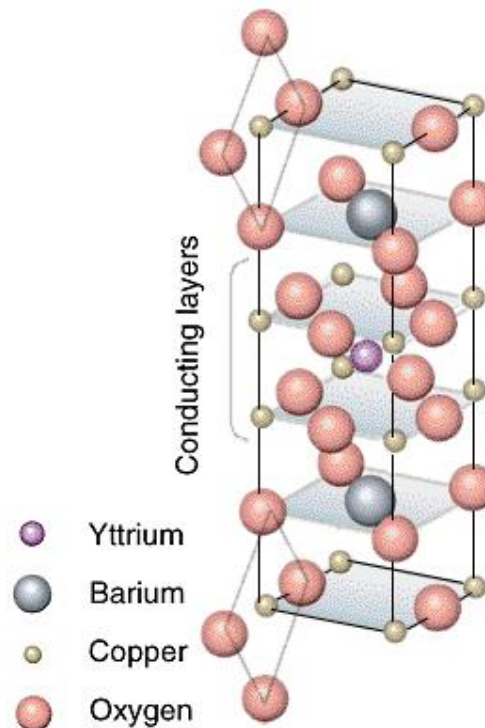
$\text{Hg-Ba-Cu-O}$  ( $T_c = 133.5\text{K}$ )

$\text{N}_2(1)$ 的熔点为77K.

$T_c > 77\text{K}$  , 为高温超导体

$T_c < 77\text{K}$  , 为低温超导体

2009年美国科学家合成 (  $\text{Ti}_4\text{Ba}$  )  $\text{Ba}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_7\text{O}_{13}$ ,  $T_c = 254\text{K}$  , 距离冰点仅 $19^\circ\text{C}$  , 对于推广超导材料的实际应用具有极大的意义。





## 1) 用超导材料输电

据统计，目前的铜或铝导线输电，约有15%的电能耗耗在输电线路上，光是在中国，每年的电力损失即达1000多亿度。

## 2) 超导发电机

在电力领域，利用超导线圈磁体可以将发电机的磁场强度提高到5万~6万高斯，并且几乎没有能量损失。超导发电机的单机发电容量比常规发电机提高5~10倍，而体积却减少1/2，整机重量减轻1/3发电效率提高50%。

## 3) 超导磁悬浮列车

利用超导材料的抗磁性，将超导材料放在一块永久磁体的上方，磁体和超导体之间会产生排斥力，使超导体悬浮在磁体上方。利用这种磁悬浮效应可以制作高速超导磁悬浮列车。





## 4) 核聚变反应堆 “磁封闭体”

核聚变反应时，内部温度高达1亿~2亿摄氏度，没有任何常规材料可以包容这些物质。而超导体产生的强磁场可以作为“**磁封闭体**”，将热核反应堆中的超高温等离子体包围、约束起来，然后慢慢释放，从而使**可控核聚变能源**成为21世纪前景广阔的新能源。

## 3、纳米陶瓷

纳米材料：粒径为1-100纳米，纳米材料具有表面效应、界面效应、量子尺寸效应。但目前为止，这些效应无法检测。