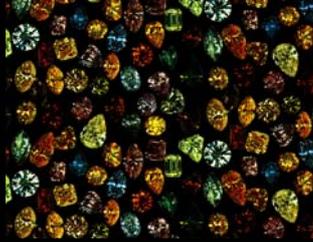


地球科学 特別講義A 5



宮脇 律郎
国立科学博物館
地学研究部

身近なダイヤモンド



国立科学博物館 地学研究部
宮脇 律郎

ダイヤモンドは

- ・ 鉱物
- ・ 材料
- ・ 道具
- ・ 宝石



天然ダイヤモンド、鉱物

いろいろな形

立方体

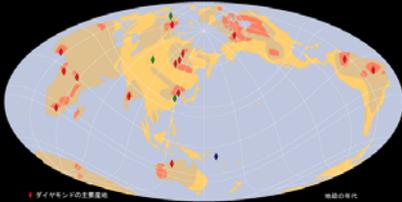
八面体

十二面体

三角形



ダイヤモンドの産地



1. ダイヤモンドの主要産地
2. 海浜砂礫からのダイヤモンド
3. ダイヤモンドを含む層状岩床産地

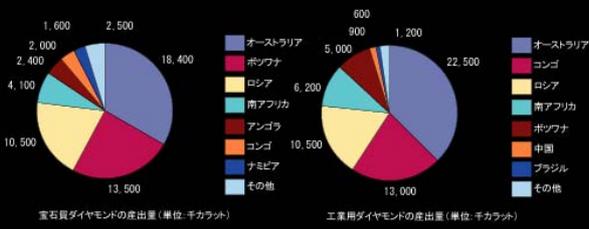
地殻の厚さ
● 厚さ 10km未満
■ 厚さ 10km-20km
■ 厚さ 20km以上

ダイヤモンドの鉱山

キンバーライト・パイプ(左)と
漂砂鉱床(ひょうさこうじょう)(下)

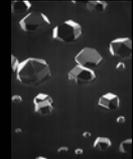


ダイヤモンドの生産量



ダイヤモンドの合成

- 超高压高温法
機械的圧縮、爆発
- CVD(化学気相)法
プラズマ、熱フィラメント...



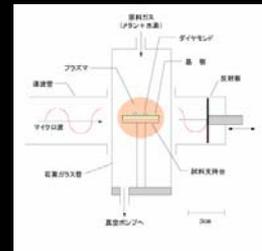
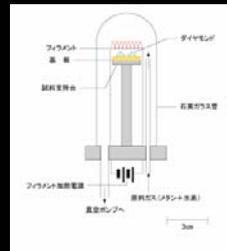
ダイヤモンドの合成

- 超高压高温法



ダイヤモンドの合成

- CVD(化学気相)法



熱フィラメント法(左)とマイクロ波プラズマCVD法(右)

合成ダイヤモンド



無色透明の合成ダイヤモンド単結晶(左)
 世界最大の合成ダイヤモンド単結晶(中)
 世界最大のCVDダイヤモンド多結晶(右)

力強い材料、工業用ダイヤモンド

年間消費量は10億カラット以上？



ダイヤモンドの素顔

- 炭素だけからできている (燃える)
- 硬いが脆(もろ)い
- 電気は通しにくいですが熱は伝えやすい
- 水をはじき油になじむ
- 光を曲げ、虹色に分ける
- 蛍光や燐光を放つ

ダイヤモンドの特性

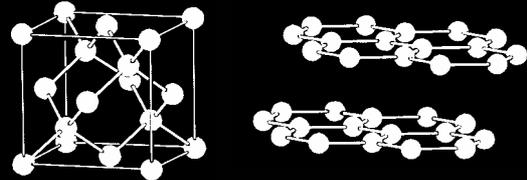
組成: C(炭素)
 結晶系: 等軸晶系 六方最密充填構造(最高対称性)
 空間群: $Fd\bar{3}m$ 格子定数 $a = 3.57 \text{ \AA}$ (オングストローム)
 結晶外形: 正八面体、立方体、正十二面体、円状変形
 双晶: スピネル双晶(三角平板をなす)
 硬度: 10(モース硬度)、56-115 GPa(ヌーブ硬度)、10,000(ブルックス硬度)、ダイヤモンドの方向により硬度は異なり(111)面が最も硬く、(100)面が軟らかい
 劈開: 正八面体の面に平行な方向に完全
 密度: 3.51 g/cm^3 (または比重3.51)
 光沢: ダイヤモンド光沢(この種の光沢の基準となっている)
 色: 無色、黄、青、他に多くの色がある
 屈折率: 2.4175(ナトリウム灯光源黄光線に対し)
 分散: 大(0.044)、反射に虹色をもたらす
 光学透過性: 広範囲の電磁波に対し透明: 光学窓材として優れた材質
 熱伝導率: 特上、5-25 $\text{Watts/cm} \cdot \text{C}$ (27°Cにおける値) 銅の4倍に相当、優れた熱伝導体
 電気伝導率: 0-100 $\Omega \cdot \text{cm}$ (27°Cにおける値) 絶縁体

ダイヤモンドの素顔

- 炭素だけからできている → 燃える

ダイヤモンドの素顔

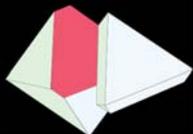
- 炭素だけからできている → 燃える



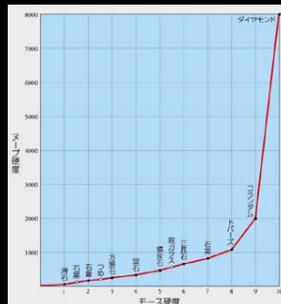
ダイヤモンドと石墨(黒鉛、グラファイト)

ダイヤモンドの素顔

- 硬いが脆(もろ)い

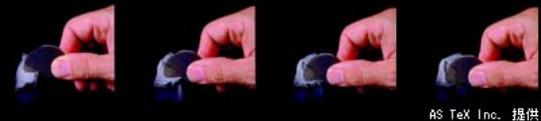


割れやすい方向がある:
劈開(へきかい)



ダイヤモンドの素顔

- 電気は通しにくいですが熱は伝えやすい



AS TeX Inc. 提供

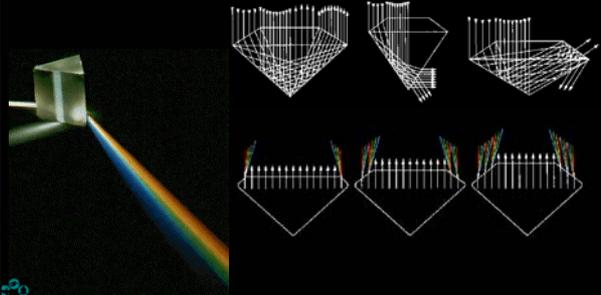
ダイヤモンドの素顔

- 水をはじき油になじむ



ダイヤモンドの素顔

- 光を曲げ、虹色に分ける



ダイヤモンドの素顔

- 蛍光や燐光を放つ



天然ダイヤモンド(左)と合成ダイヤモンド(右)の蛍光

ダイヤモンドの利用

切る、削る、磨く: 硬いダイヤモンド



道路カッター

ダイヤモンドの利用

切る、削る、磨く: 硬いダイヤモンド



石材用ダイヤモンド鋸[約1000カラット]

ダイヤモンドの利用

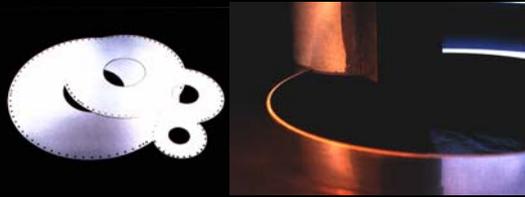
切る、削る、磨く: 硬いダイヤモンド



ダイヤモンドワイヤーソー

ダイヤモンドの利用

切る、削る、磨く: 硬いダイヤモンド



内周刃 (IDブレード) とシリコンインゴットからウェハーの切り出し

ダイヤモンドの利用

切る、削る、磨く: 硬いダイヤモンド



ダイシングカッターによるチップの切断

ダイヤモンドの利用

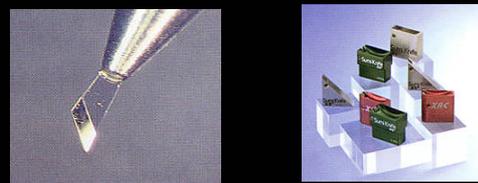
切る、削る、磨く: 硬いダイヤモンド



木工用ルータ、穴あけドリル、線引き用ダイス

ダイヤモンドの利用

切る、削る、磨く: 硬いダイヤモンド



医療用メスと電子顕微鏡試料の切り出しナイフ

ダイヤモンドの利用

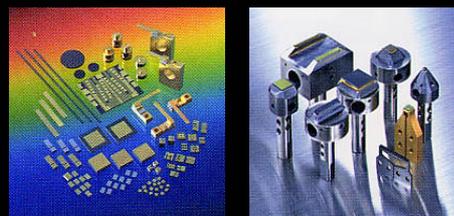
切る、削る、磨く: 硬いダイヤモンド



ダイヤモンドポイントペンと
ダイヤモンドエンドミル

ダイヤモンドの利用

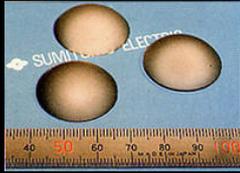
冷やす: 熱を伝えるダイヤモンド



ヒートシンクとTAB (Tape Automated Bonding) ツール

ダイヤモンドの利用

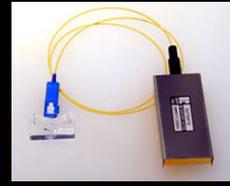
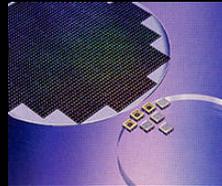
響く: 歪まないダイヤモンド



ダイヤモンドの共振板と
これを組み込んだスピーカー

ダイヤモンドの利用

響く: 歪まないダイヤモンド

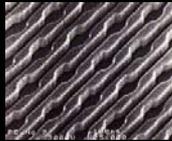
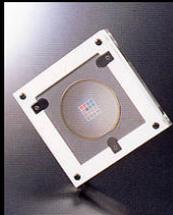


ダイヤモンドSAWフィルタと

これを用いた超高速光ファイバ通信モジュール

ダイヤモンドの利用

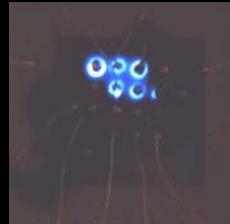
透ける: 澄んだダイヤモンド



CVDダイヤモンド膜を窓材としたX線露
光用マスク(左)とCVDダイヤモンド膜上
に形成された金属パターン

ダイヤモンドの利用

測る、光る: 電子デバイスとしてのダイヤモンド



ダイヤモンドpn接合による紫外
線発光ダイオードとドーブによ
る合成カラーダイヤモンド

ダイヤモンドの利用

身近なダイヤモンド



レコード針



魅惑のダイヤモンド



インコンパブル(比類無)の原石(407.48カラット)と
ティファニーダイヤモンド(128.54カラット)

魅惑のダイヤモンド



ブラック・イザベル [82.06カラット]、デビアス ミレニアムスター [203.04カラット]、ユーリカ [10.73カラット]



魅惑のダイヤモンド



パンキン・ダイヤモンド、フローチ、パローダの月、レジェンド・オブ・ザ・フェニックス



つづく

Kozoite-(Nd), NdCO_3OH , a new mineral from Saga Prefecture