

何故ダイヤモンド？

ナノ炭素研究所

混成 形

マクロ、ミクロ

ナノ



ナノグラファイト
Nanofoam

フラーレン
ナノオニオン
SWCNT
MWCNT

DLC

ナノダイヤモンド
ナノダイヤモンド膜

バルクダイヤモンドの性質

特性	数値	摘要
新モース硬度	15	地球上の物質中最高、参照B ₄ C 14
音速	1.8×10^4 m/s	地球上の物質中最高
化学安定性	強酸・強塩基に侵されない	非常に大
熱膨張率	0.8×10^{-6} /K	地球上の物質中最小
光学的性質	透明、等方、屈折、分散	何れも大
屈折率	$n_D=2.417$	非常に大
複屈折率	$n_F - n_C=0.025$	大
誘電率	5.5	非常に大
熱伝導度	900-2000 W/m·K	地球上の物質中最高、参照Ag 427
比重	3.5152 g/cm ³	炭素中最大

バルクダイヤモンドの性質続

特性	数値	摘要
デバイ温度	2240K	非常に高い
比熱	0.124 cal/K·g	25°C、非常に小
バンドギャップ	5.6 eV	非常に大、「負の電子親和力」
着火温度	約1000°C	非常に高い
電気抵抗	$10^{13}\Omega\cdot\text{cm}$	15°C、IIa型、絶縁体
ヤング率	1050 GPa	地球上の物質中最高
体積弾性率	500 GPa	地球上の物質中最高

人造ダイヤモンド

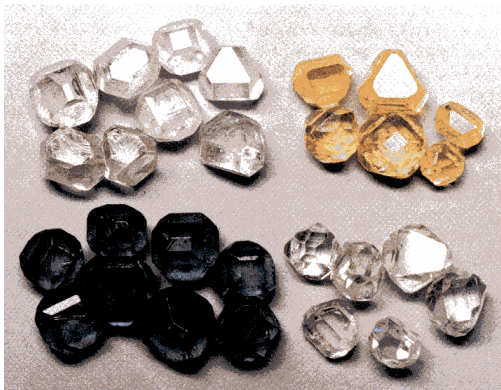
製造法 (原料)	発明者 (発明年)	形態 (平均サイズ)	物質名	主要生産国
高温高压法 (黒鉛、鉄系触媒)	GE社 (1955)	正8面体系微結晶(50 μ)	工業用ダイヤモンド	アメリカ
黒鉛衝撃法 (火薬、黒鉛、銅粉)	DeCarli-Jamieson(1961)	多結晶微粒子 (可変)	多結晶ダイヤモンド	アメリカ
CVD法 (メタン、水素)	無機材研 (1974)	薄膜(厚さ0.5m m)	ダイヤモンド 薄膜	日本
爆発法 (TNT,hexogen/ 水)	Staver? (1981)	多面体超微粒子 (4-5nm)	ナノダイヤモンド	ロシア・中国

高温高压法ダイヤモンド世界年産量

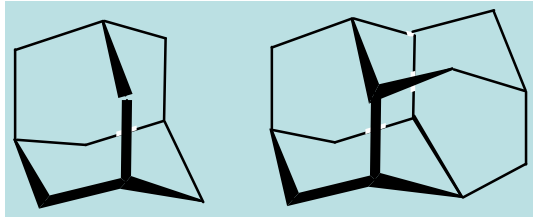


年	生産量 トン		単価 \$/g	売上 億円
	中国	その他		
2001 ^a	0	150	5	900
2005 ^b	600	400	0.35	420

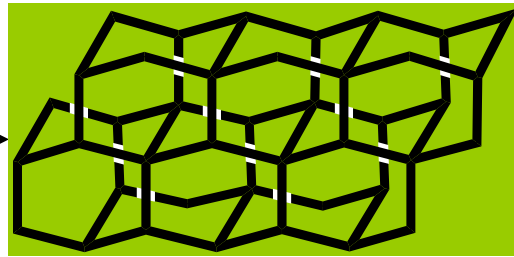
^a米鉱工業産業局統計 ^b推定 New Diamond, 21[4], 8 (2006)



加工性欠如し、製品はマイクロ粒子
だけなので用途が限定
→市場が伸びないので、価格低下
→開発意欲減退
→技術陳腐化（悪循環）



アダマンタノイド <1nm
Schleyer, 1960-1970



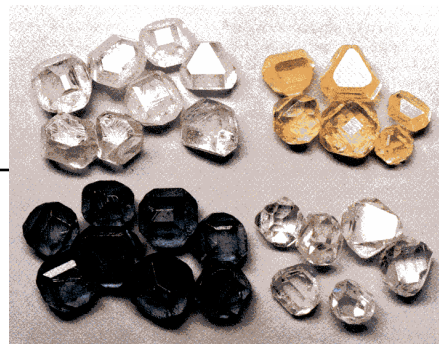
ダイヤモンドイド <3nm
Dahl, 2002

ウルトラナノダイヤモンド
2-5nm
大澤 2000-2006

ダイヤモンドシリーズ



宝飾ダイヤモンド, mm-cm



工業用マイクロダイヤモンド, 50μm

2桁ナノダイヤモンド
15-100nm
「煤からダイヤモンド」
大澤 1998-