

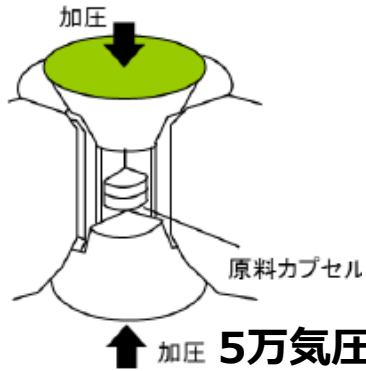
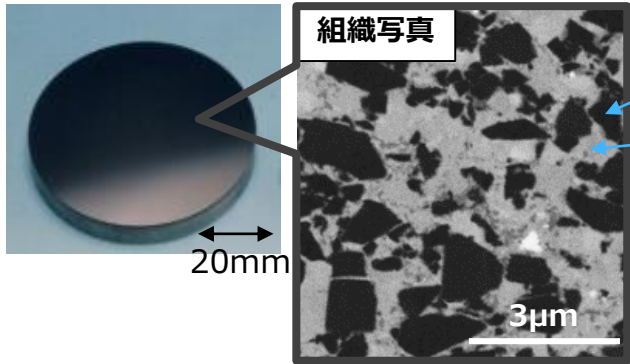
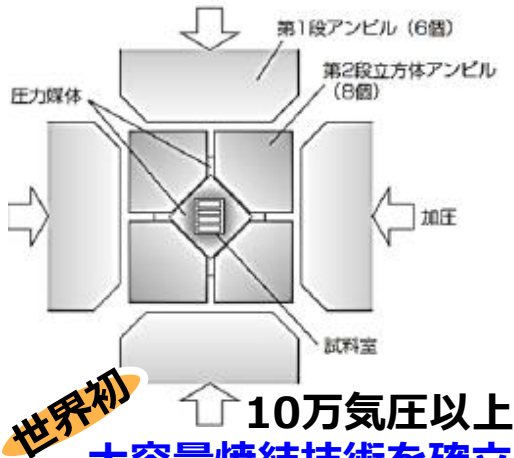
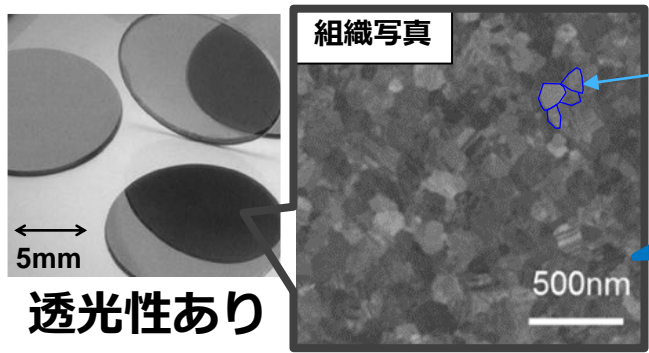
2024年度(公社)精密工学会秋季大会
新技術講演会－産学・産産連携への集い－ 2024年度ものづくり賞 優秀賞講演

バインダレスCBN工具の開発

住友電工ハードメタル株式会社

2024年9月4日

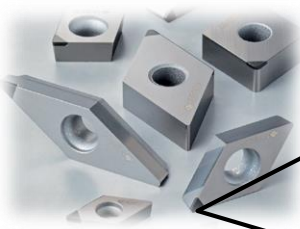
バインダレスCBN（BL-CBN）焼結体

	超高压発生装置	特長
従来CBN	 <p>加圧 原料カプセル 加圧 5万気圧以上</p>	 <p>組織写真 20mm 3μm 黒:CBN粒子 グレー:バインダー 焼入鋼仕上げ加工等 用途で広く使用</p>
BL-CBN (スミボロン バインダレス)	 <p>第1段アンビル (6個) 第2段立方体アンビル (8個) 圧力媒体 試料室 加圧 10万気圧以上 大容量焼結技術を確立 世界初</p>	 <p>組織写真 5mm 500nm 透光性あり 超微粒CBN粒子同士 が直接結合 ・非常に高硬度 ・絶縁体 ・一般的なレーザー に対して透明 バインダを一切含まない100%CBN焼結体</p>

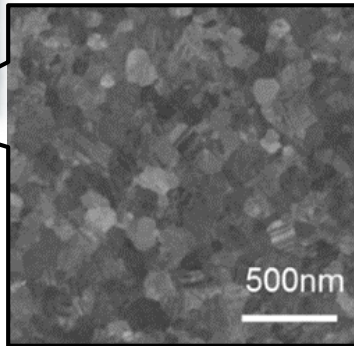
大容量超々高压焼結技術および刃先加工技術の確立により
バインダレスCBNの量産化に成功

難削材加工用インサート

特長



NCB100の材料組織



超微粒cBN粒子
(数百nm)

■ 材料特性

	BL-CBN(NCB100)	従来高CBN含有材種
cBN含有率, vol%	100	90~95
バインダー	-	WC-Co
硬度Hv, Gpa	51~54	41~44
熱伝導率, W/m・K	180~200	100~120

・ チタン合金、CoCr合金等の難削材 高能率仕上げ加工に最適

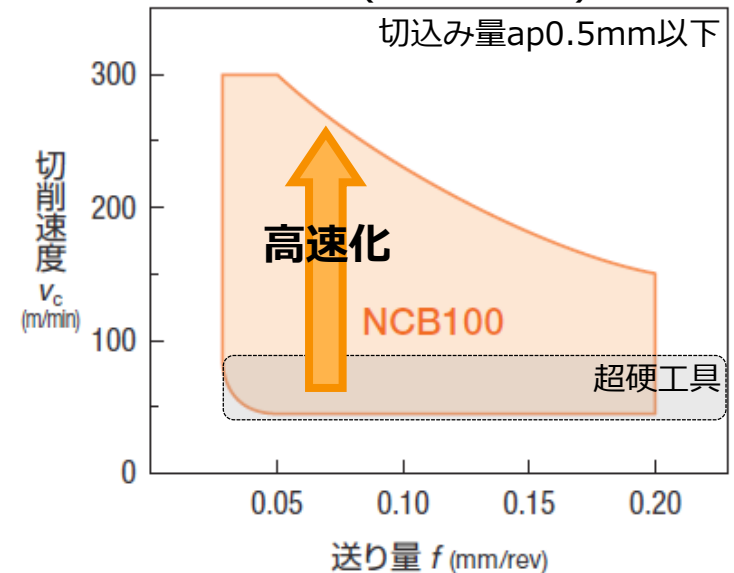
バインダレスCBN（NCB100）の高硬度、
高熱伝導率により抜群の耐摩耗性を発揮

・ 優れた寸法精度・加工面粗さを長時間維持

従来工具に比べ、工具交換頻度を減少、
作業効率とトータルコストを大幅に低減

NCB100の適用領域

チタン合金(Ti-6Al-4V)

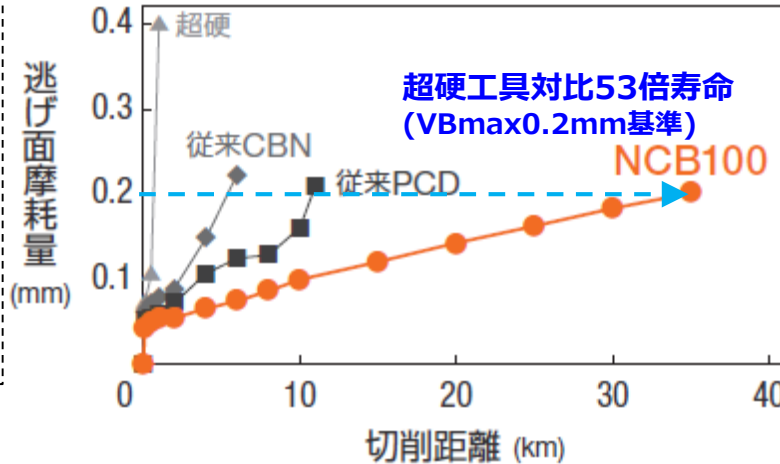


難削材加工用インサート

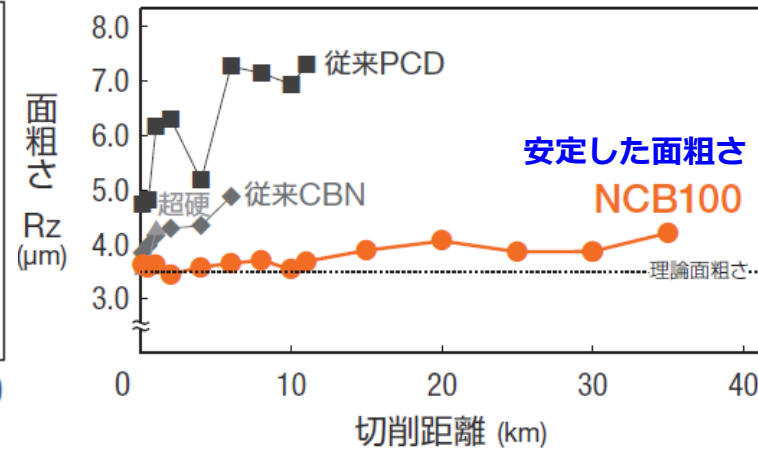
切削性能：チタン合金(Ti-6Al-4V)の高速旋削仕上げ加工

- ワーク
Ti-6Al-4V
(アニール材)
- 加工条件
: $V_c=150\text{m/min}$,
 $f=0.15\text{mm/rev}$,
 $a_p=0.5\text{mm}$,
高圧クーラント7MPa
- 工具
: CNGA120408

■逃げ面摩耗量推移



■面粗さ推移



事例：チタン合金仕上げ

■ツーリング

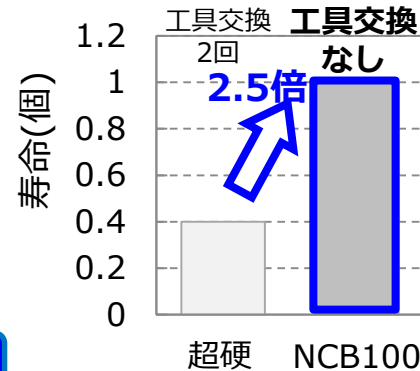
部品名：リフトファン
被削材：Ti合金
工程：内径仕上げ

工具	従来超硬	NCB100
Vc(m/min)	60	230
f(mm/rev)	0.15	
ap(mm)	0.25	
クーラント	WET	

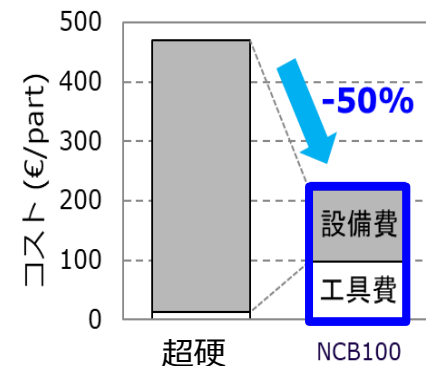
能率3.8倍

■結果

寿命



加工費



- ・ NCB100の高熱伝導率かつ化学安定性⇒高速条件下で抜群の工具寿命と面粗さ安定性
- ・ 顧客評価において超硬対比高能率かつ長寿命を達成⇒トータルコスト50%削減

難削材加工用ボールエンドミル

切削性能：Ni耐熱合金(インコネル718)の高速仕上げ加工

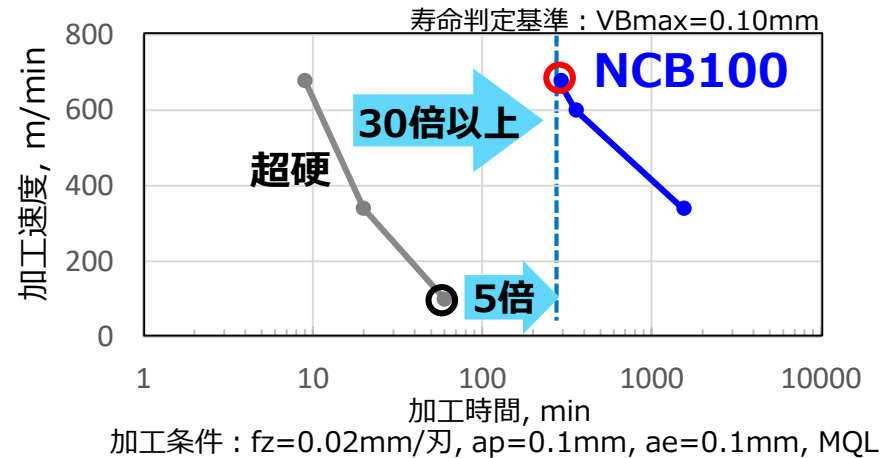
■インコネル718ブレードの高速仕上げ加工



加工条件
 $n=18,000\text{min}^{-1}$ ($V_c=678.5\text{m/min}$)
 $f_z=0.02\text{mm/t}$, $a_p=0.1\text{mm}$,
 $a_e=0.1\text{mm}$, MQL

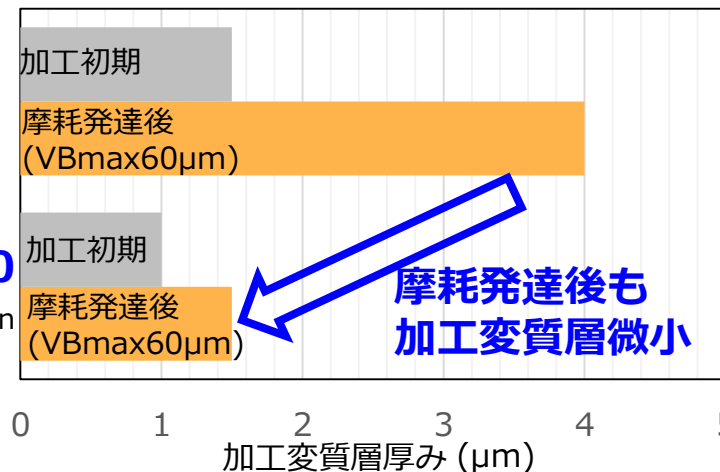
出展：New Diamond 133号 Vol.35 No.2 (平成31年4月25日発行)

■V-T 曲線(インコネル718)



■加工変質層

超硬
 $V_c60\text{m/min}$



Vc600m/min以上の高速加工でも抜群の耐摩耗性と安定した加工变质層

難削材高能率加工用ラジラスエンドミル

特長

刃型例



工具径 : $\phi 5.0\text{mm}$
 コーナーR : 0.5mm
 刃数 : 16枚刃

新工法により超多刃を創生

- ・非常に高硬度
- ・絶縁体
- ・一般的なレーザーに対して透明



■ インコネル718の適用領域

($\phi 5$ 以下ソリッドエンドミル)
 切込み量 $a_p=0.15\text{mm}$ 以下推奨



各社ラジラスエンドミルの刃径と刃数比較

	従来品A	従来品B	従来品C	従来品D	住友電工	
材種	CBN	CBN	超硬	超硬	NCB100	
刃径	2	5	5	6	2	5
刃数	3	3	4	6	8	16

超多刃化

2.7倍

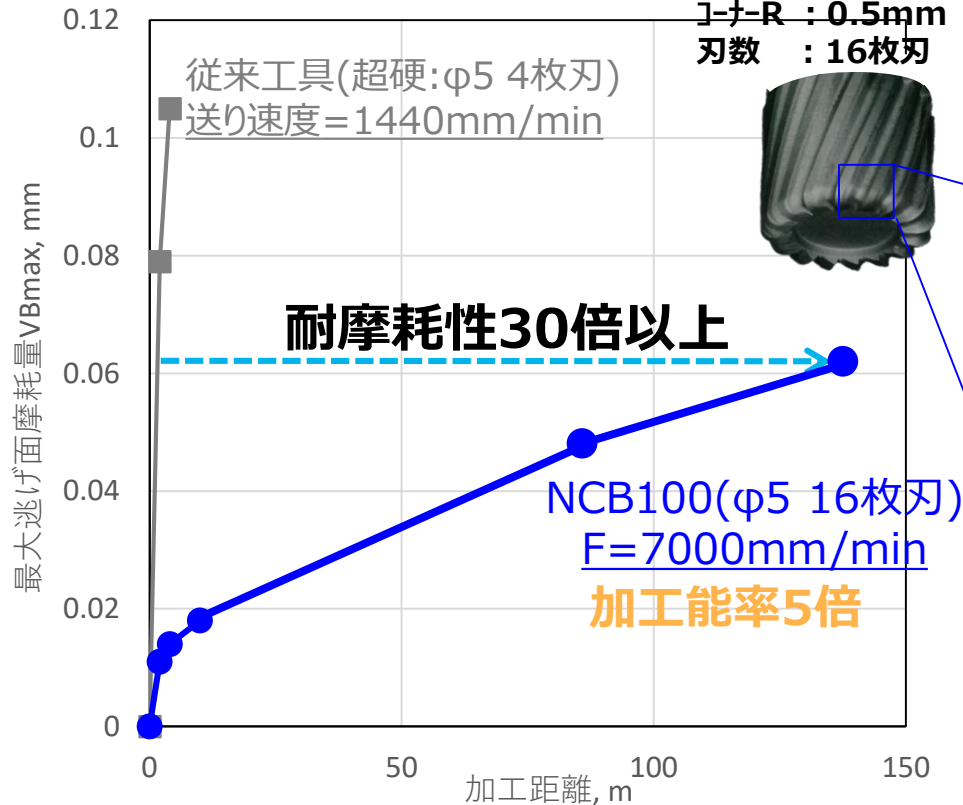
5.3倍

NCB100の高い耐摩耗性+新工法による超多刃の創生
 ⇒インコネル加工では不可能とされた超高能率・長寿命切削を実現

難削材高能率加工用ラジラスエンドミル

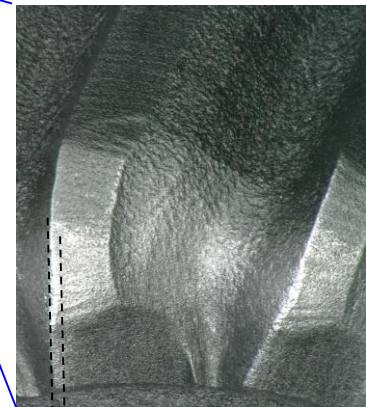
切削性能

■ 逃げ面摩耗量推移



■ 刃先損傷状態

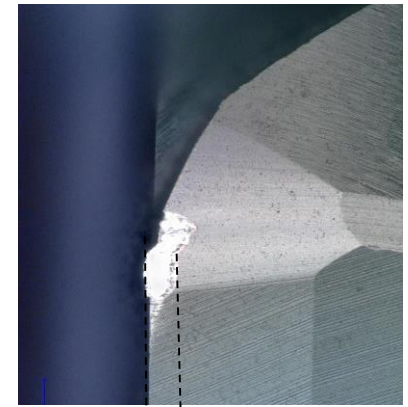
NCB100($\phi 5$ 16枚刃)
135m加工後



逃げ面
摩耗幅

200 μm

超硬工具($\phi 5$ 4枚刃)
4m加工後



逃げ面
摩耗幅

200 μm

ワーク: インコネル718(HRC43)
工具: ラジラスエンドミル $\phi 5$ コーナーR0.5
加工条件: $n=18,000\text{rpm}$, $a_e=0.15\text{mm}$, $a_p=0.1\text{mm}$, MQL

NCB100ラジラスエンドミルは超硬工具対比約5倍の能率かつ30倍以上の耐磨耗性

焼入鋼金型仕上げ加工用ボールエンドミル

開発背景

◆鍛造金型市場(焼入鋼金型)のトレンド

現状 : 放電加工⇒エンドミルによる直彫り加工
+
磨き処理(手作業)

ニーズ : 切削加工(仕上げ)での加工面品位改善
⇒磨き処理工程の短縮 or 磨きレス



仕上げ面品位改善するCBN, PCD工具の出現

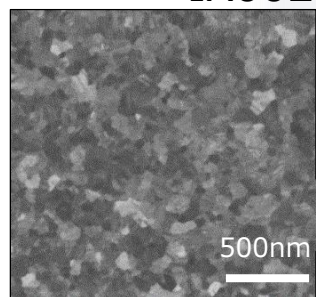
⇒**工具寿命, 面品位改善要求の高まり**

焼入鋼金型仕上げ加工用ボールエンドミル

特長

新開発 超々微粒BL-CBN

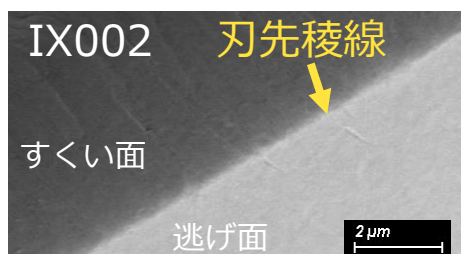
IX002



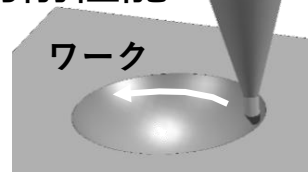
写真はR0.5 1枚刃ボールエンドミル

・ 超々微粒cBN(粒径:数十nm)からなる
バインダレスCBN焼結体“IX002”を
新開発/量産化に成功

・ 新開発の加工技術により高精度刃先を実現



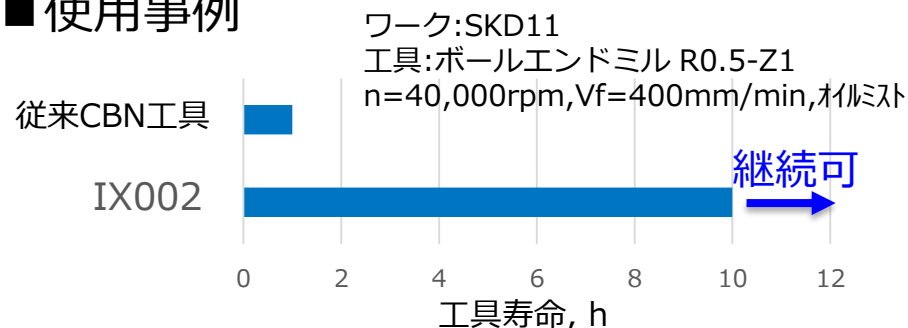
■ 切削性能



ワーク:ELMAX(HRC62)
工具:ボールエンドミル R0.5-1枚刃
材質: BL-CBN(IX002)
加工条件:
 $n=40,000\text{rpm}$, $V_f=1,000\text{mm/min}$,
 $a_e=0.005\text{mm}$, $a_p=0.005\text{mm}$
クーラント:オイルミスト

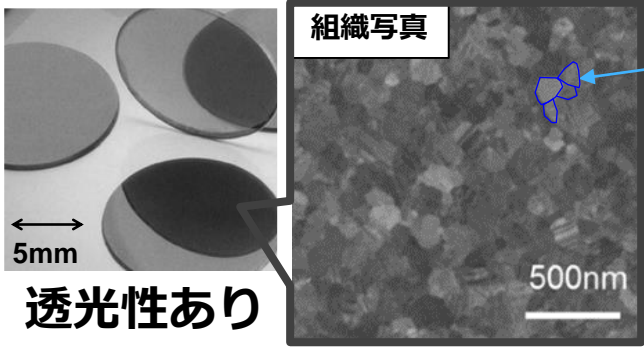
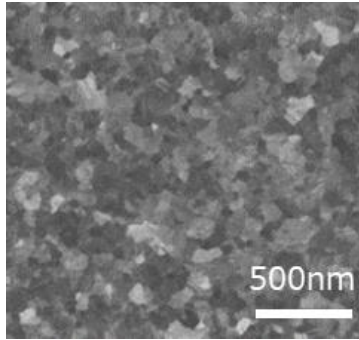
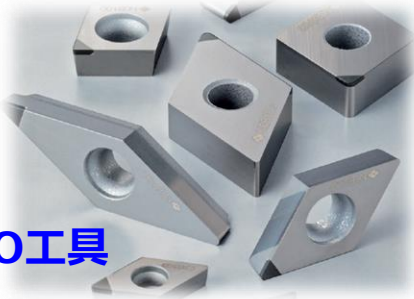

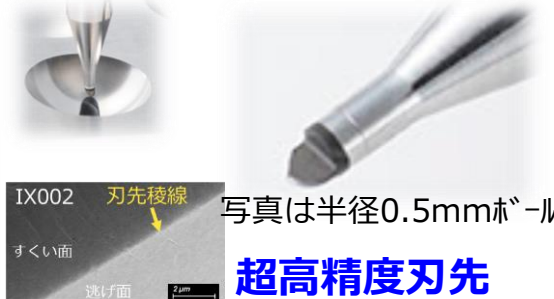
材質	逃げ面摩耗	仕上げ加工面
従来 CBN	 VB=5.2μm	
IX002	 VB=4.8μm	

■ 使用事例



IX002は長時間にわたり鏡面品位を維持（従来CBN工具比10倍以上）

まとめ

	難削材加工用		焼入鋼金型仕上げ用
材料	 <p>超微粒CBN粒子同士が直接結合 粒径～数百nm</p> <p>大容量超々高圧焼結技術の確立により バインドレスCBNの量産化に成功</p>		 <p>粒径～数十nm</p> <p>新開発 超々微粒バインドレスCBN</p>
工具	インサート	ラジাসエンドミル	ボールエンドミル
	 <p>ISO工具</p>	 <p>超多刃 (φ5_16枚刃)</p>	 <p>超高精度刃先</p>
特長	耐熱合金等の難削材で高能率、長寿命加工を実現 (従来超硬工具比能率～5倍、寿命～50倍)		加工面品位の改善および 工具の長寿命化を実現 (従来CBN工具比寿命10倍以上)



SUMITOMO

CARBIDE - CBN - DIAMOND

Global Support, Global Solutions.

<http://www.sumitool.com/global>

**SUMITOMO
ELECTRIC
GROUP**