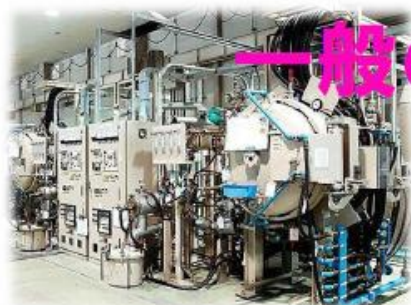


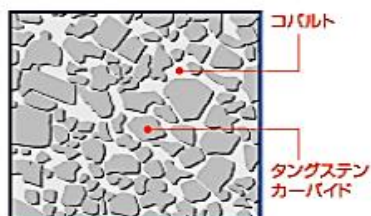
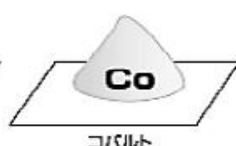
各種素材における 結合剤としてのコバルトの影響(デメリット)・・・

- コバルトは、耐熱に弱く、300°C位より分子結合に酸素(O)の成分が入り酸化、結合力が弱くなり、融解、熱膨張も始まる
- 塩化溶液、イオン濃度が高い液中では、溶解・腐食し、液中イオン化傾向が小さい金属と接触すると、電蝕を起こしてさらに腐食が進行する
- 銅系元素等には相性が良く、急速に融合・摩耗化が高まる
- コバルトの結合割合が多いほど、素材(超硬等)自体の硬度が下がる場合がある。

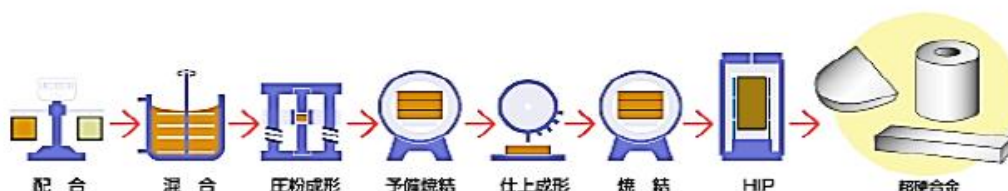


超硬合金の製造工程

一般の焼結方法は・・・ (超硬素材の精製)



一般的超硬合金の精製方法





コバルト(結合剤)を使わず焼結出来る技術!

NJS 北海道 SPS センターの 放電プラズマ焼結法とは..

一般的焼結 (HIP 処理等) 方法と全く違う
(パルス通電法、パルス通電加圧焼結法、プラズマ活性化焼結法、通電加熱焼結法)



日本で生まれ育った 純国産技術!!

パルス 通電場プロセスの一つとして、粉体・固体を含む様々な材料の焼結、接合などを可能にする次世代型材料合成加工法です。





国内で唯一
連続式SPS放電プラズマ焼結機




放電プラズマ焼結法

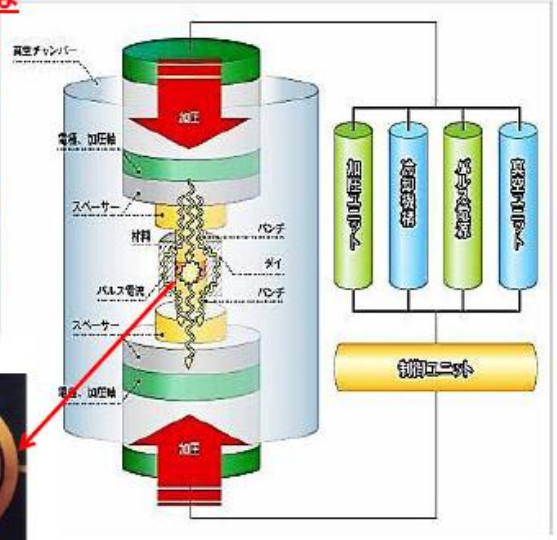
SPS (Spark Plasma Sintering) とは?


機械的な加圧とパルス通電加熱とによって、被加工物の焼結・接合・合成を行う加工法です。

放電プラズマ焼結 (SPS) 法の原理

一軸加圧型焼結法の一つであるが加工原理は **大電流ON-OFF直流パルス通電を行うことにより、通電初期には火花放電が発生し、粉体粒子表面の浄化・活性化効果が生じ、焼結の中期・後期にはジュール加熱と電磁エネルギーによる熱拡散と電界拡散効果が緻密化の進行を促進し、原料粉体内部からの自己発熱や急速昇温による迅速焼結、反応焼結、微細組織構造制御焼結が可能などを特徴としています。**







SPS焼結法と各種焼結法の違いについて

参考資料

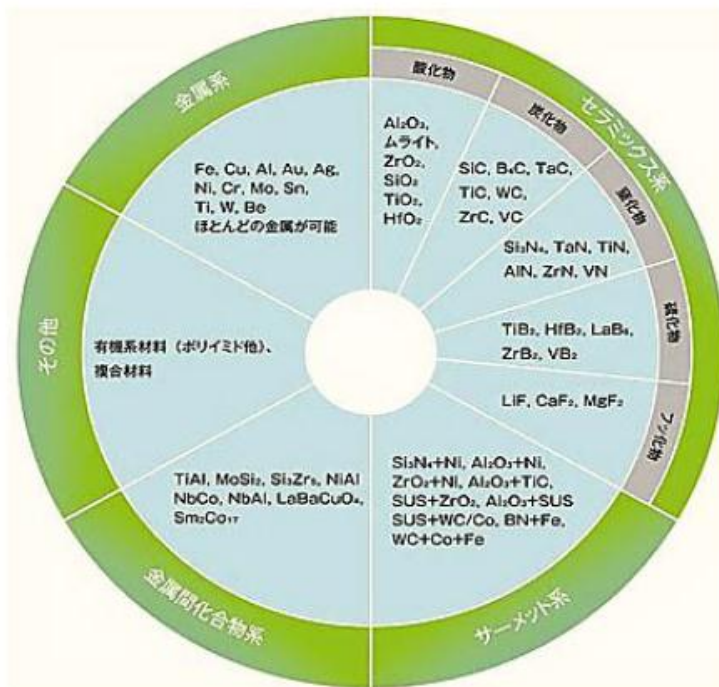
焼結方法	緻密化 (気孔なし)	超微細化 (粗粒化阻止)	バイナダレス化	焼結時間	生産性	製造コスト	備考
SPS焼結 連続式炉	○	◎	◎	◎	○	◎	NJS
SPS焼結炉	○	◎	◎	○	△	○	単炉（一般炉）
ホットプレス	○	×	×	×	×	×	一般的焼結法
HIP（熱間等方式）	○	×	○	×	○	△	通常の焼結法
常圧焼結法	△	×	×	○	◎	◎	
反応焼結法							

◎ 優 ○ 良 △ 可 × 不可

連続式SPS放電
プラズマ焼結装置
国内唯一



SPS焼結での可能焼結素材事例



炭化タングステン100% 結合剤=コバルト(Co)ゼロを実現 SPS焼結技術により...

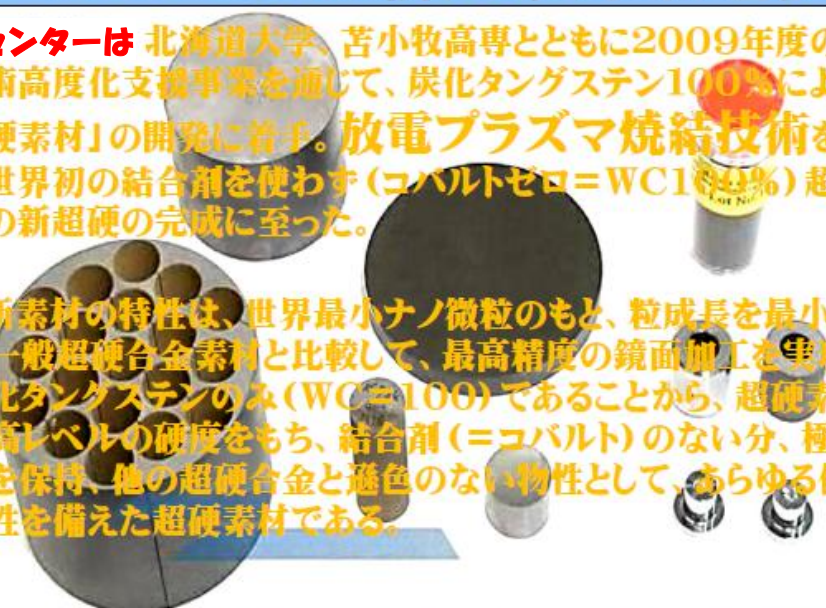
国内初!

超超×2微粒(ナノ微粒)

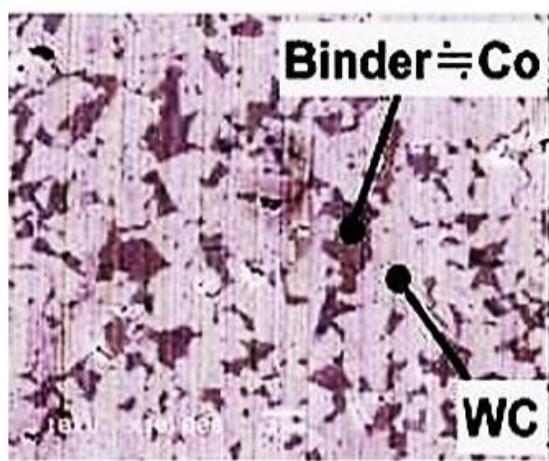
WC100%新超硬素材を開発

北海道SPSセンターは 北海道大学、苫小牧高専とともに2009年度の戦略的基盤技術高度化支援事業を通じて、炭化タングステン100%による「ナノ微粒超硬素材」の開発に着手。放電プラズマ焼結技術を通じ、2011年世界初の結合剤を使わず(コバルトゼロ=WC100%)超微粒超硬素材の新超硬の完成に至った。

この新素材の特性は、世界最小ナノ微粒のもと、粒成長を最小限に抑制し、従来の一般超硬合金素材と比較して、最高精度の鏡面加工を実現、また純粋な炭化タングステンのみ(WC=100)であることから、超硬素材の中でも国内最高レベルの硬度をもち、結合剤(=コバルト)のない分、極めて強い耐熱性を保持、他の超硬合金と遜色のない物性として、あらゆる使用環境への対応性を備えた超硬素材である。



一般超硬素材



バインダー(コバルト)を含む標準的超硬合金
(顕微鏡写真)
～バインダー部分が組成の不均一を惹起～

ナノ微粒WC100% 新素材



・新素材超硬は、ナノ粒子炭化タングステン(WC)粉末をバインダーを一切添加せずに極めて短時間に焼結する事で、従来のバインダレス超硬を凌ぐ高い硬度と強さを兼ね備えたWC100%の超硬合金です

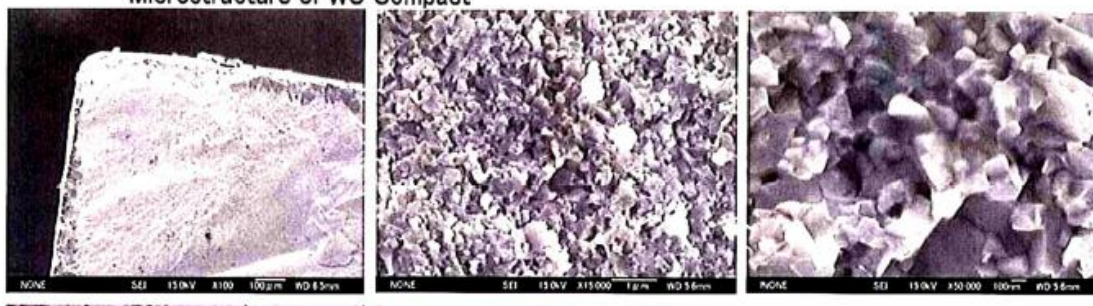
新素材特性値

	分類	材種	WC粒子径	密度	硬さ(HV)	破壊靱性	熱膨張係数($\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)		
			μm	g/cm^3		$\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$	400 $^{\circ}\text{C}$	600 $^{\circ}\text{C}$	800 $^{\circ}\text{C}$
ナノ微粒WC100%	新素材	WC100%	0.1~0.15	15.6	2700	5.6	—	—	4.7
当社バインダレス素材	超微粒超硬	WC	0.5~0.7	15.4	2600	5.1	—	—	4.8
S社	世界最微粒	WC+結合材	0.2	—	2000	—	—	—	—
A社	超微粒超硬	WC+結合材	0.5~0.7	15.4	2400	2.2	—	—	4.8
B社	超微粒超硬	WC+結合材	0.6~0.8	15.4	1800	5.0	—	—	4.5

※高温熱膨張係数($\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) ナノ微粒WC100

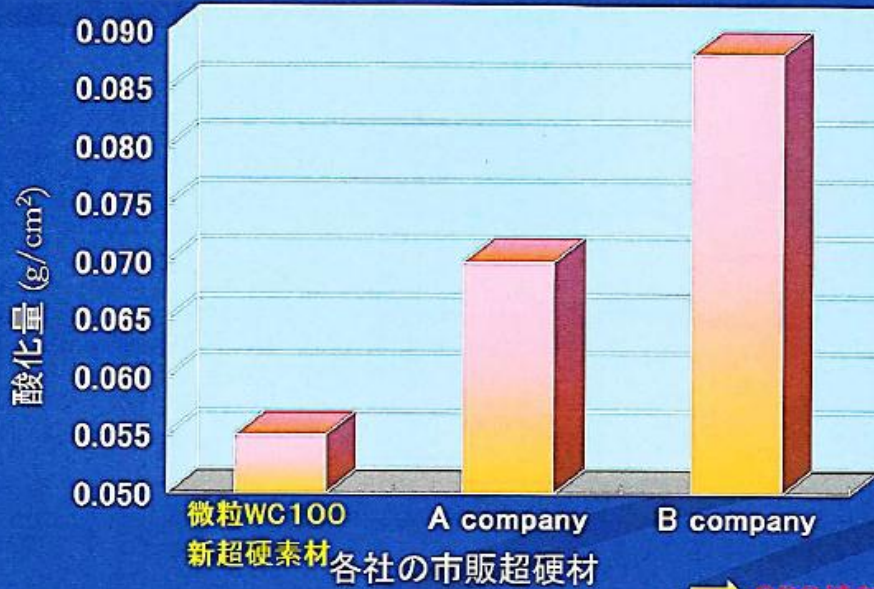
測定温度($^{\circ}\text{C}$)	800 $^{\circ}\text{C}$	900 $^{\circ}\text{C}$	1000 $^{\circ}\text{C}$	1100 $^{\circ}\text{C}$	1200 $^{\circ}\text{C}$
N_2 中	5.1	5.1	5.2	5.2	5.3
Arガス中	5.1	5.2	5.2	5.2	5.3

Microstructure of WC Compact



微粒WC100新素材の耐酸化性 (ナノ微粒)

大気炉での700°C × 10hr加熱後の
試料片単位表面積あたりの重量変化の比較



➡ SPS焼結体が最も優れている