

2001 年日経優秀製品・サービス賞 優秀賞・日経産業新聞賞受賞

高硬度極細線材シリーズ “ミクロンハード”

Ultra-fine Wire of Hard Materials "Micron Hard"

マテリアル事業部 材料開発部

和田 敏秋

島谷 祐司

1. はじめに

このたび当社の高硬度極細線材シリーズ「ミクロンハード」は 2001 年日経優秀製品・サービス賞優秀賞 日経産業新聞賞を受賞しました。

本賞は技術開発性、価格対効果、業績寄与度、成長性、独自性、産業・社会のインパクトの観点から選考されるもので、当社の日々絶え間のない努力の結果が認められた。

ミクロンハードとは工具に使う非常に硬い合金を用いた極細の線材で、最小径 0.05 ミリメートルまで実現した。従来製法では折れたり曲がったりしやすく、0.1 ミリメートル以下の線材は事実上量産できなかったが、結晶の微細化技術や新しい焼結方法などを開発、2 種類の素材（ハイス、超硬合金）で極細線材を製品化した。IC の検査用端子に使うなど成熟製品の工具用素材に新たな用途を切り開いたことが評価された。

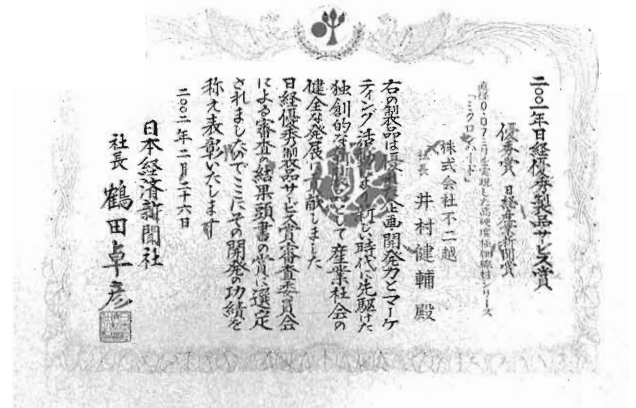
本稿は受賞したミクロンハードについて紹介する。



2. 概要

当社マテリアル事業部は、1981 年よりハイス製プレハードンロッド（焼入れ済線材φ 0.5～13.0mm）の量産を始めた。プレハードンロッドは高硬度で高精度な品質によりドリル材などの工具用途を中心に用いられ、長年広く使用されてきている。一方、非工具用途に進出する端緒としてプレハードン技術を応用して粉末ハイス製高硬度極細線材を開発し、インパクトプリンター用ドットピン（φ 0.2～0.4mm）として好評を得てきている。

さらにこうしたシーズを発展させて、ハイス、超硬合金等の工具材料を IT 関連や環境規制に対応した非工具分野に展開するべく開発を推進してきた。代表的には、半導体関連のセラミックパッケージ打ち抜きパンチや電気特性測定端子のプロープピン、あるいは自動車排ガス規制に関連した燃料噴射装置用放電電極材等の極小径部材のニーズに対応するべく、更なる高強度化・極細化指向（φ 0.2～0.05mm）



の開発を推進し、ハイス、超微粒超硬、K種超硬を用途別にラインナップした形で“ミクロンハード”（図1）の名称で高硬度極細線材シリーズを完成した。

ミクロンハードは表1に示す寸法範囲の粉末ハイス並びに超微粒超硬の高硬度極細線材シリーズの総称であり、OA機器、電子部材及び精密金型用途に広く使用されている。今後ミクロンハードは結晶粒微細化技術を適用した材種設計と伸線技術を更に発展させて極細化を追究し（φ0.05mm以下）、素線シリーズの充実を図っていく方向にある。また研削品としてストレート、段付、テーパ等の完成品も提

供している。

3. 材種について

ミクロンハードは、粉末ハイス2材種、超硬合金4材種からなる。各材種の特徴について一括して表2に示す。また従来材種との相互関係を図2に示す（開発合金の電子顕微鏡写真をハイス FAX40D は図3に、超硬合金 HF14T は図4に示す）。ハイスについてはドットピン用の FAX40D を超極細線材（φ0.1mm以下）に対応した高強度化改良を図り、超硬合金についてはパンチ用高耐摩材種 HF14T を開発した。

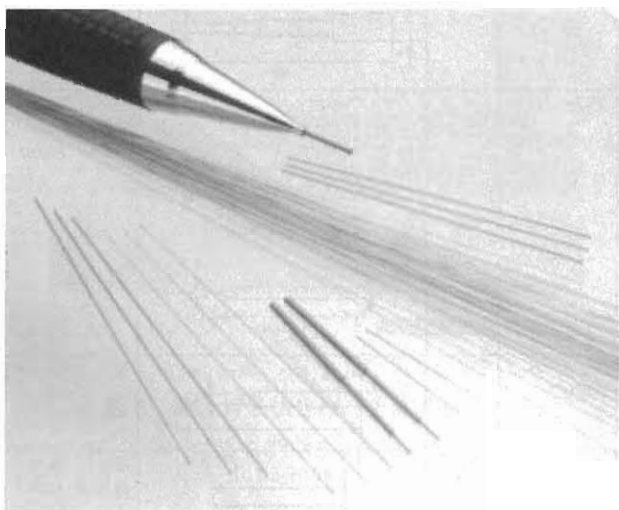


図1 ミクロンハードの外観（シャープペンシルとの比較）

表2 材種の概要

区分	材種名	特徴
粉末ハイス	FAX40D	ドットピン、プローブピン等の高弾性を必要とする一般耐摩部材に適した高靱性汎用粉末ハイス
	FAX40SS	特に耐摩特性が要求される部材に適した高V系高耐摩粉末ハイス
超硬合金	HF13T	耐摩耗性、耐座屈性が要求される精密金型用極細ピン・パンチに適した高強度の超微粒超硬合金
	HF14T	一般精密金型用途、特に基板打ち抜き用極細パンチに適し、耐摩性と靱性を併せ持った汎用超微粒超硬合金
	HF15T	ハイスよりも耐久性が必要とされるドットピン等の極細部材に適した高靱性超微粒超硬合金
	KF10D	超硬の中でも最も剛性が高い種類に属し真直度が高く放電電極用途に適した高靱性超硬合金

表1 ミクロンハード

	(mm)
粉末ハイス	直径：φ0.05～0.4, 長さ：10～600
超硬合金	直径：φ0.05～0.8, 長さ：10～300

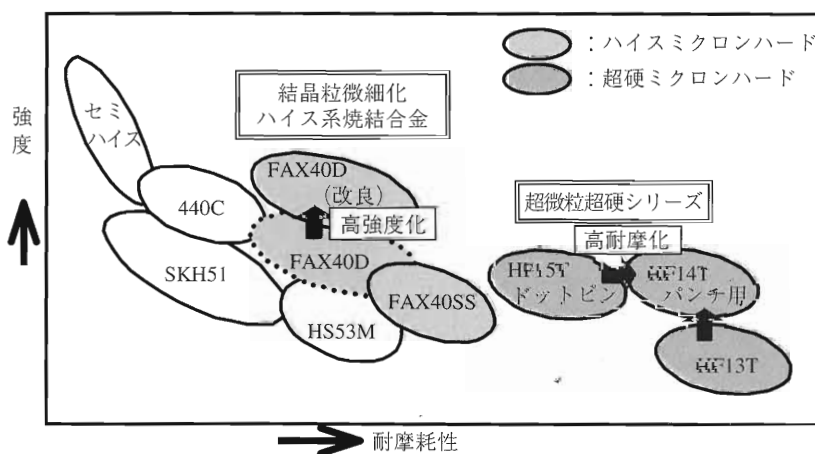


図2 材種特性の位置付け

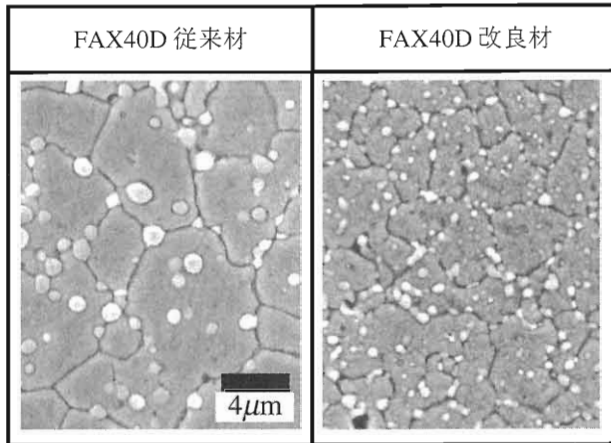


図3 ハイスミクロンハードのマイクロ組織 (SEM 写真)

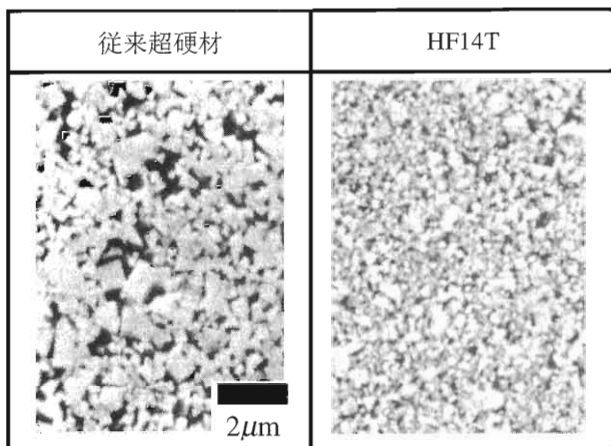


図4 超硬ミクロンハードのマイクロ組織 (SEM 写真)

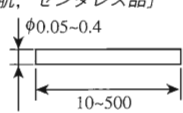
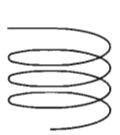
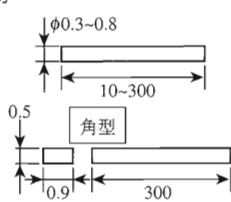
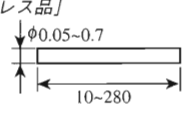
材種	形状例 (単位: mm)	精度 (レンジ)
ハイス	[パレル肌, センタレス品]  [コイル] 	径 5μm 偏差差 5μm 真直度 0.2/100
超硬	[焼肌]  [センタレス品] 	径 100μm 径 5μm 真直度 0.1/100

図5 ミクロハードの素線形状例

4. 形状・寸法について

素材については図5に、完成品については図6に形状、精度の代表例を示す。またハイスミクロンハードの国内最小径の焼入線材 (φ0.05mm) のコイルを図7に、超硬ミクロンハードのパッケージ打ち抜きパンチ見本品を図8に示す。

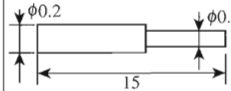
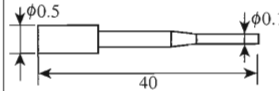
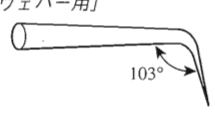
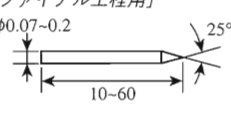
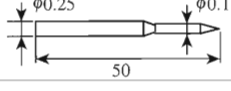
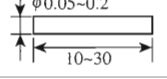
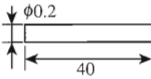
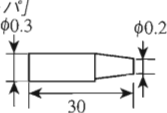
品目	材種	形状例 (単位: mm)	精度 (レンジ)
打抜パンチ	超硬	[パッケージ用]  [ノズル用] 	径 3μm 先端面粗度 0.2S
プローブピン	ハイス	[ウェハー用]  [ファイナル工程用] 	径 5μm 先端ランド 15μm
フェルール成型ピン	超硬		径 0.1μm
ゲージ	超硬		径 2μm 真円度 1μm
ドットピン	ハイス 超硬	[ストレート]  [テーパ] 	径 10μm

図6 ミクロハードの完成品形状例

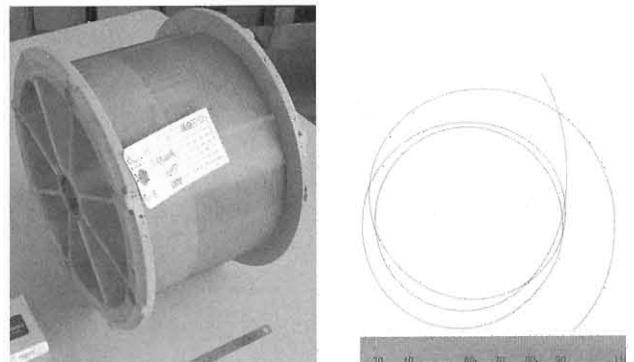
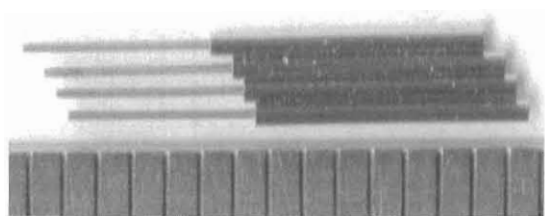


図7 φ0.05mm ハイスミクロンハードコイル

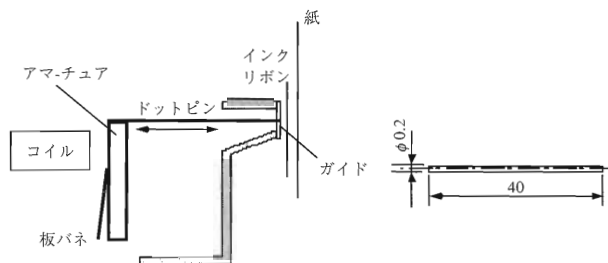
表3 ミクロンハードの用途とニーズ

分野	用途	適用材種	市場規模 (億円/年)	動向及びニーズ
半導体製造プロセス 周辺部材	基板打抜きパンチ	超硬	18	ICパッケージ小型化進展→スルーホール径 $\phi 0.1$ 以下へ→研削取代の少ない素線及び高強度材種ニーズ大
	プローブピン (IC検査端子)	ハイス	24	ICの高集積度化進展→狭ピッチ化 (0.1mm以下)→従来のW線に代る高強度の超極細線 ($\phi 70\mu\text{m}$ 以下) ニーズ大
プリンタ	ドットピン	ハイス・超硬	8	減要因：インクジェット、レーザーへ転換 増要因：ATM需要、中国及び欧州での複写式業務機需要
光関連	フェルル成型用コアピン 光スイッチ用ピン	超硬	12	超高精度研削ニーズ (サブミクロン) 光ファイバーの光路切換ストッパーピン
自動車	燃料噴射装置のノズル穴 放電加工用電極	超硬	6	環境規制→CO ₂ 低減→燃焼効率アップ→高圧噴射→ノズル穴極小径化→高剛性超硬電極ニーズ $\phi 0.15$ 以下の穴あけに高剛性の超硬電極適用
医療	カテーテルガイドワイヤ	ハイス	3	心臓等の細い血管への適用増に対し操作性向上方向 (Ni-Ti合金代替)
その他	ゲージほか	超硬	3	フェルル穴検査用等高精度品のニーズ大
計			74	



5mm

図8 超硬打ち抜きパンチ見本品
(寸法： $\phi 0.15\text{-}\phi 0.38 \times 13.5\text{mm}$)



【印字ヘッド部概略図】 【プリンター用ピン形状例】
図9 インパクトプリンターに使用されるドットピン

5. 用途について

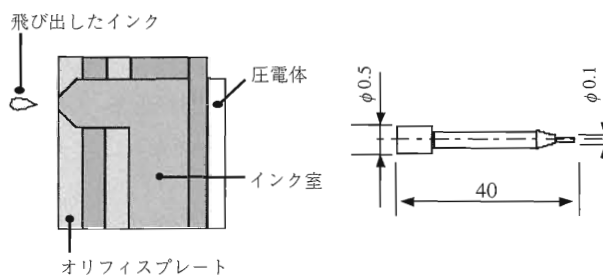
5.1 用途分野と市場動向

表3に示すように、IT・光・自動車に関連した周辺部材としてミクロンハードの需要が近年増加傾向にある。そしてこれらのいずれの分野においても従来の $\phi 0.2\text{mm}$ 近辺の寸法から $\phi 0.1\text{mm}$ 以下の超極細域の寸法に対するニーズが高まっている。

5.2 代表的用途の具体例

- (1) インパクトプリンターに使用されるドットピン
(適用材種：粉末ハイス，超硬合金)

粉末ハイスは曲げ疲労寿命が大で安定しているため、図9に示した伝票打ち、発券、レジ、ATM機の印字部に使用されるインパクトプリンター用ドットピンとして、線径は $\phi 0.2\sim 0.4\text{mm}$ 、形状はストレート、段付・テーパ加工品、ボールフックタイプが用いられる。また超硬合金は高品位の印字を必要とする場合に使用される。



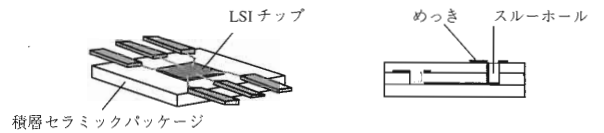
【ヘッド部概略図】 【オリフィス用パンチの形状例】
図10 インクジェットプリンターのインクノズル
オリフィス成形パンチ

- (2) インクジェットプリンターのインクノズルオリフィス用パンチ
(適用材種：超硬合金)

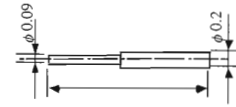
図10に示したインクジェットプリンターのオリフィス形状を成型するための成型パンチとして使用される。オリフィスプレートはステンレス箔等が用いられ先端径 $\phi 0.1\text{mm}$ 前後のパンチで穴加工される。

(3) 積層セラミックパッケージの打ち抜きパンチ
(適用材種：超硬合金)

半導体の多層セラミックパッケージは、グリーンシート製造中にスルーホール加工と呼ばれる穴あけを行う。穴加工には図 11 に示したφ 0.1mm 前後のパンチが使用され高硬度でヤング率が高い超硬合金 (HF14T) が適している。その他、プラスチック等の非金属、SUS 系難削材、Al 合金等の非鉄材料の穴あけや射出成型の金型用ピン等にもこのようなパンチが使用される。



【積層セラミックパッケージ模式図】

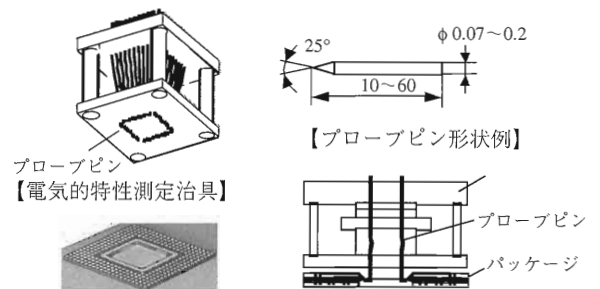


【スルーホール用パンチ形状例】

図 11 積層セラミックパッケージの打ち抜きパンチ

(4) IC チップ及びパッケージ検査用プローブピン
(適用材種：粉末ハイス)

ダイシング前のウエハーにおける IC チップ及び CPU パッケージ等の電気的特性の検査は図 12 に示すように各々の電極部に針 (プローブピン) を接触させて良否を判断する。IC の高密度化により狭ピッチ化が要求されプローブピンもφ 0.1mm 以下の極細化の方向にあり、降伏強度と復元力が従来のタングステンに比べて大きい高強度ワイヤーの粉末ハイスが座屈方式主体に使用されている。



【被測定物例 (CPU パッケージ)】 【測定模式図 (断面)】

【プロービングユニット例 (垂直接触タイプ)】

図 12 IC チップ及びパッケージ検査用プローブピン