



# 技術紹介

脆さを克服した高硬度・高耐食性Ni-W合金めっき

株式会社エースナノ

## \*硬質クロムめっきの問題点\*

### 性能面

⇒非常に硬く、耐摩耗性にすぐれていますが、**非常に脆いです。**  
⇒金属基板材料の肉厚を**必要強度の2倍以上**に増やし、表面クラックの発生を抑制することが必要です。

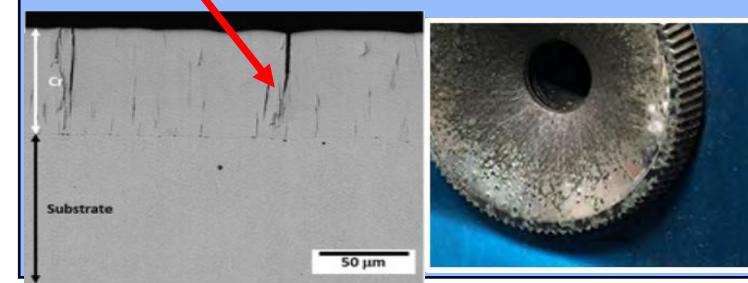


硬質Crめっき例

### 環境面

優れた耐摩耗性、耐食性、光沢、硬度を提供するため今なお**有害な六価クロムメッキ**は工業製品（自動車部品、航空部品、工具など）で利用されています。⇒ REACH規制（欧州連合）やRoHS指令で使用が問題となります。

脆い硬質クロムめっき内の無数のクラック



硬質Crめっきの経年劣化による欠落剥離

### 解決策

→ Ni-W合金めっきが有力な解決策です。

Crめっきと同等の硬度と耐食性を有し、金属基板の肉厚を半減でき、金属部品の超軽量化が実現できます。環境にも優しいです。

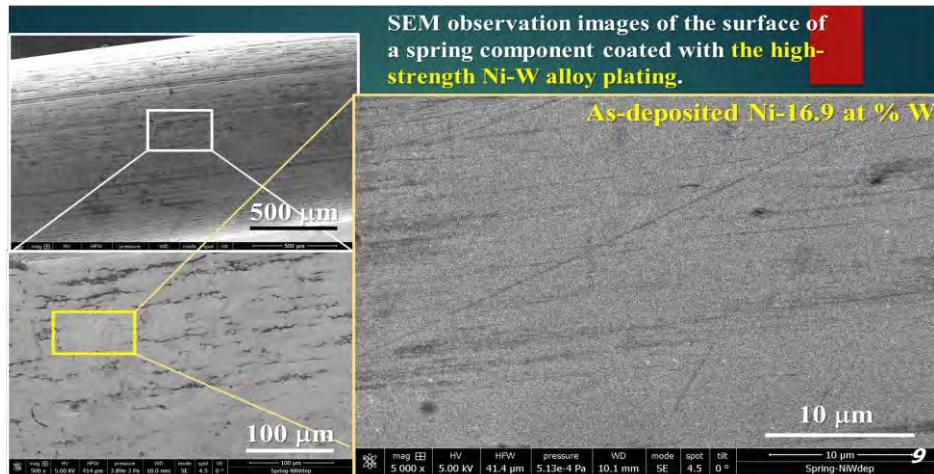
Ni-W合金めっき被膜の弾性変形は2.0%(一般金属材料の10倍)もの大きな値を有します。

一方Crめっき被膜は0.1%以下、したがって変型する基材のCrメッキはクラックが入り、剥がれます。

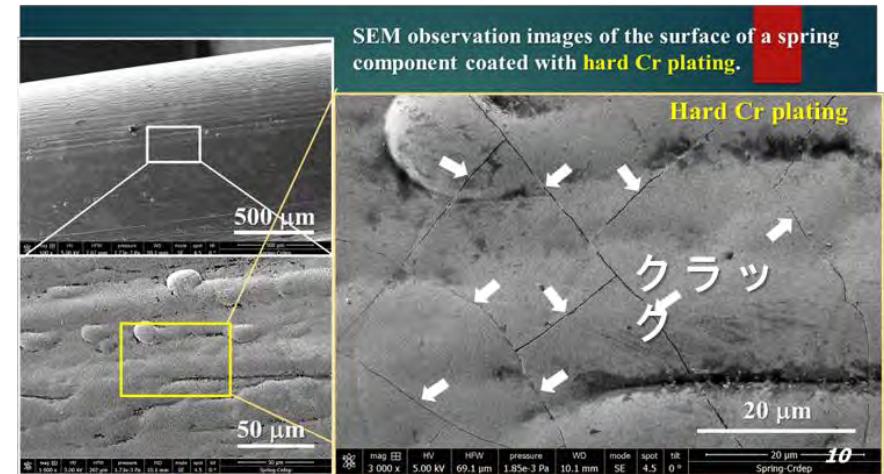
バネへのNi-W合金めっき(10μm厚)



バネへの硬質Crめっき(10μm厚)



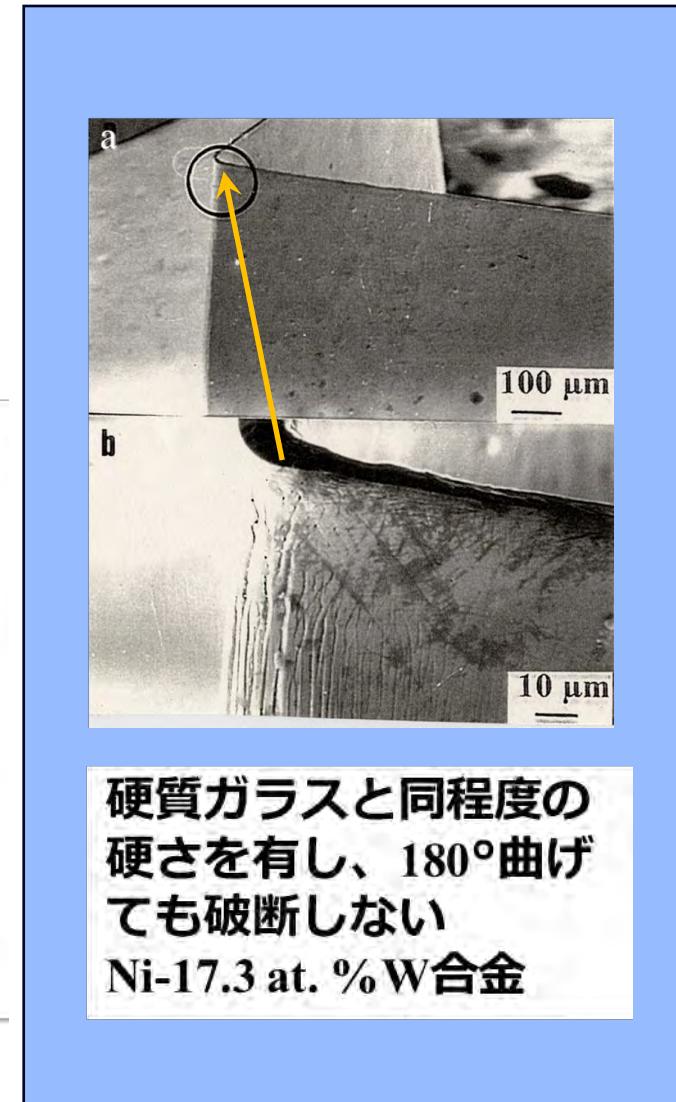
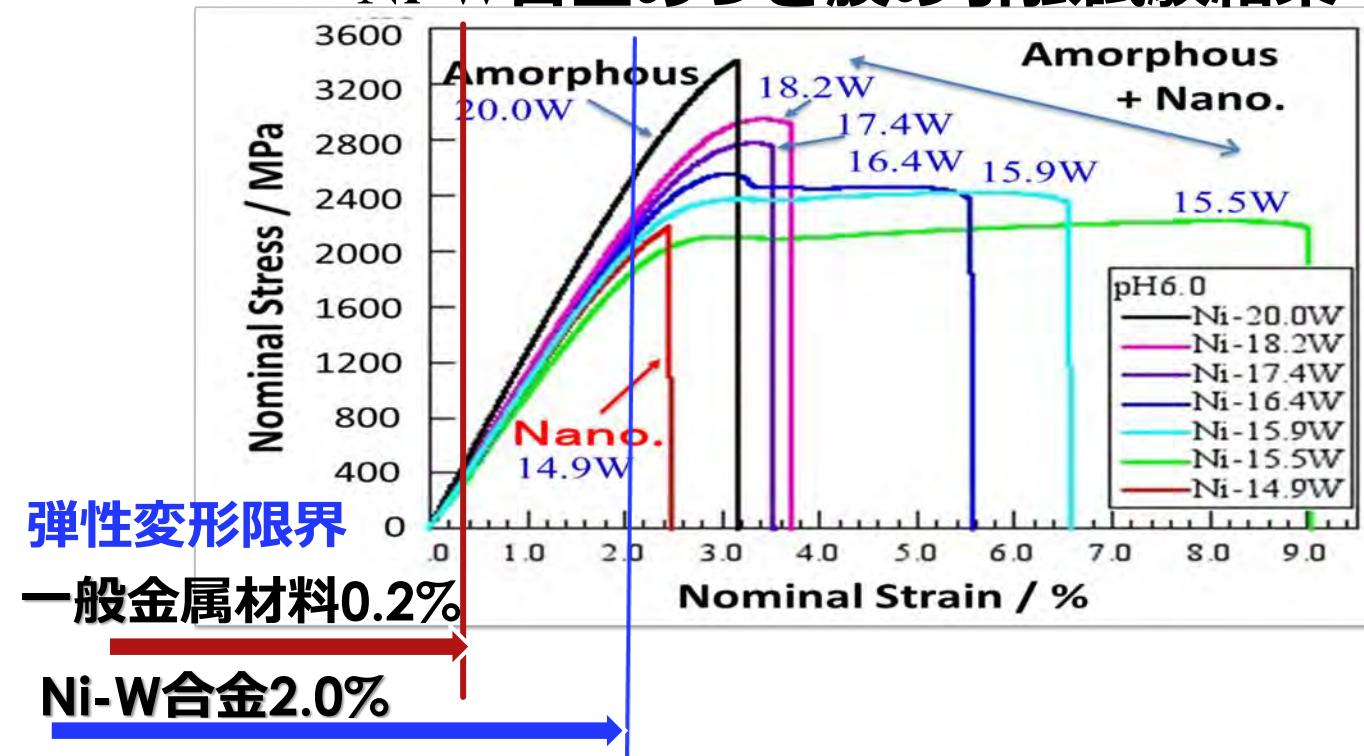
Ni-W合金めっきバネ表



硬質Crめっきバネ表面

ビッカース硬度でHV600以上の硬質材料であるにも関わらず、Ni-W電析板のみを180度完全密着曲げ試験を行っても、脆性的な破壊を生じません。

### Ni-W合金めっき膜の引張試験結果



## 塩水噴霧耐久性試験(SST試験—1000時間)

Zr基の硬質金属  
ガラス合金を  
基板として使用



Wet Blast



Ni-Wめっき

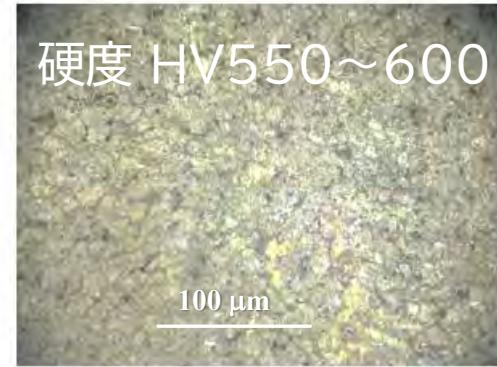
塩水噴霧テスト  
1000時間

Before SST

untreated materials

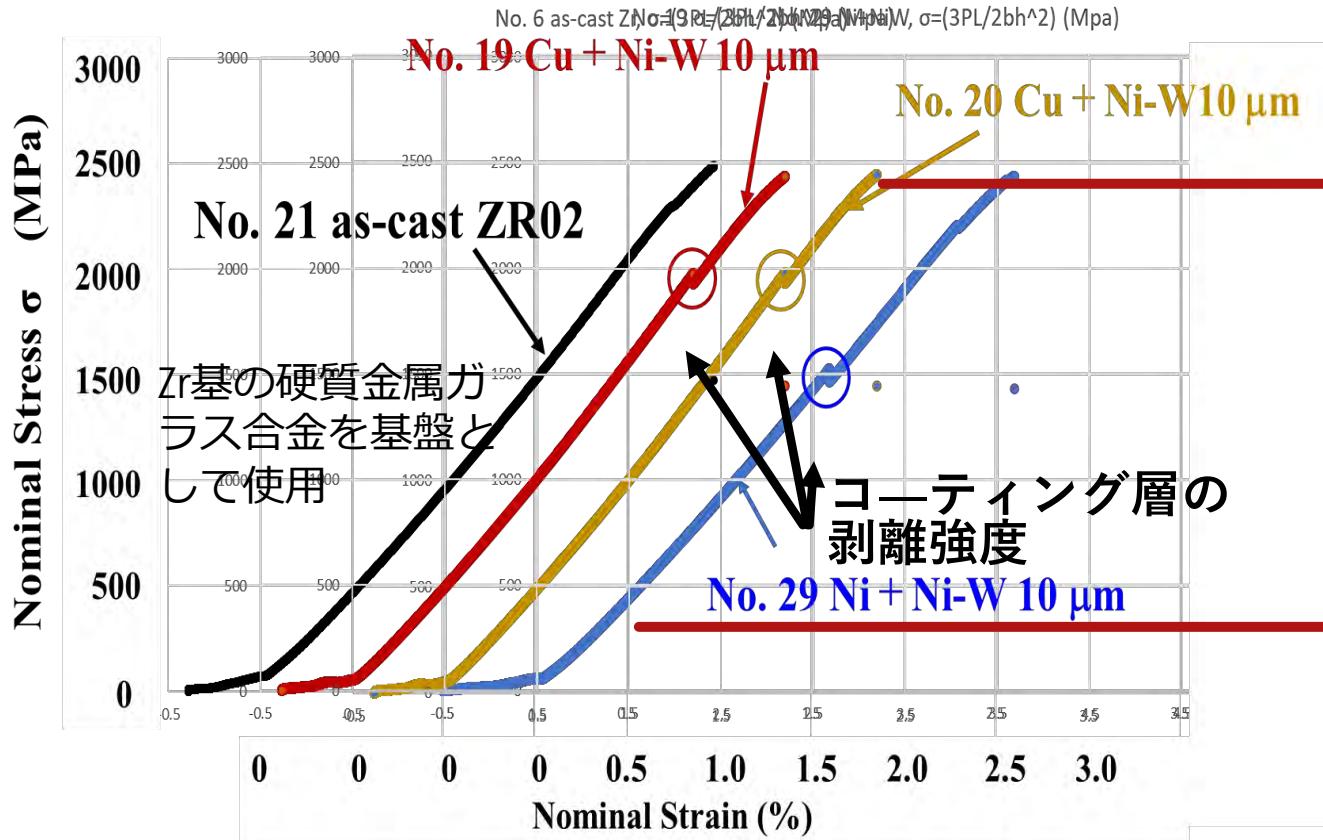


(additional condition, with mirror finish) foundation (Ni-P+PureNi) → Ni-W(10 μm)  
current density 0.05A/cm<sup>2</sup>

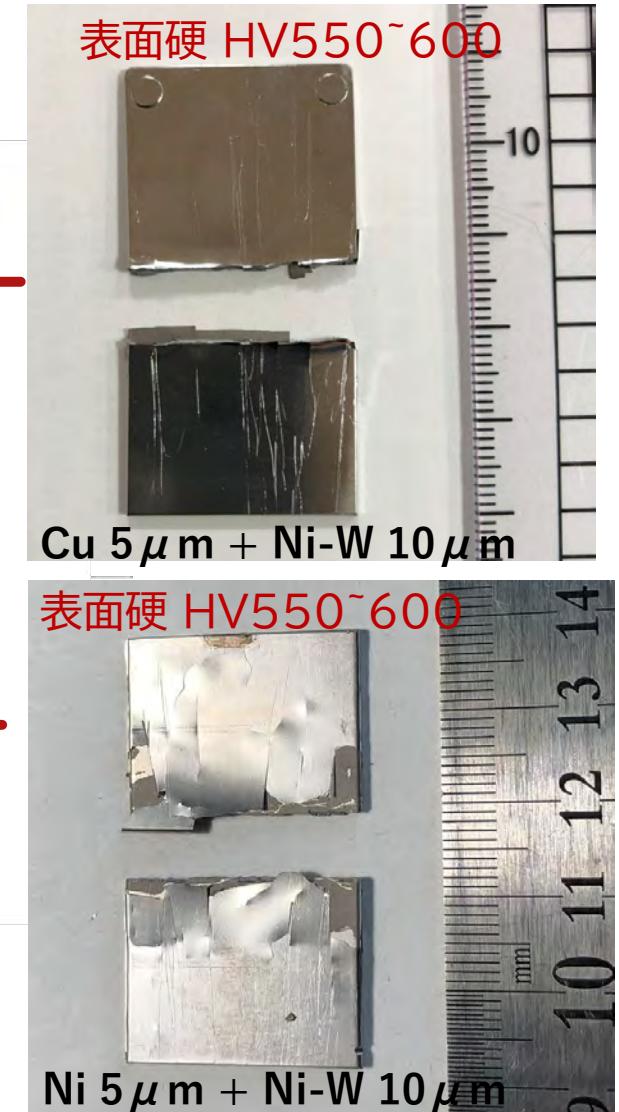
**Ni-W合金コート**

1,000時間の塩水噴霧環境で腐食は見られません  
1) 腐食減量は計測できない  
2) 表面状態に大きな変化は認められない

金属ガラス基板にNiWめっきを行い3点曲げ試験を実施しました。

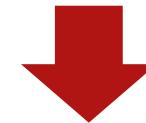
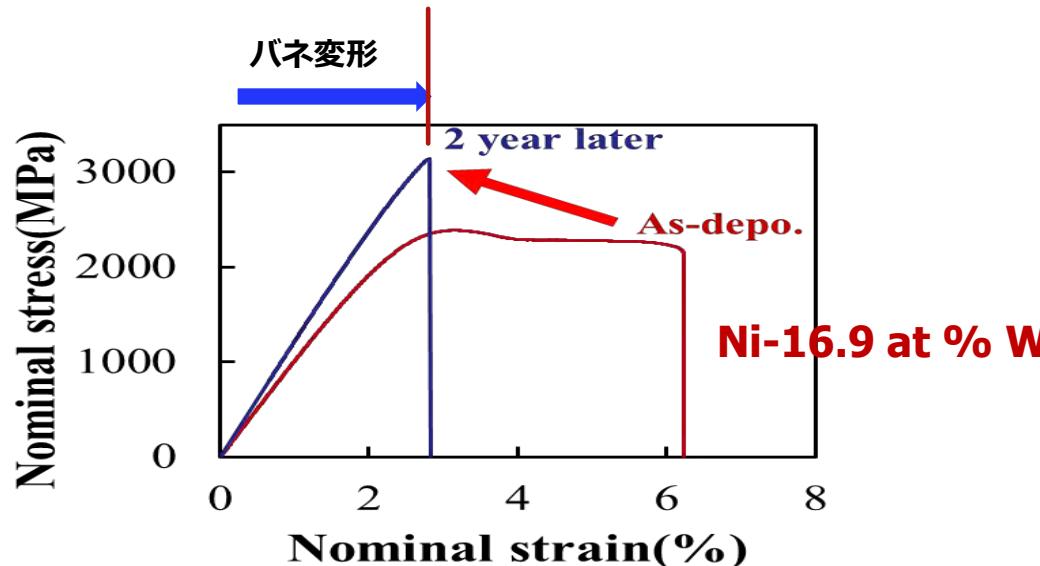


下地にCu、或いはNiを用いたものにNi-Wめっきを行いました。いずれも強い剥離強度を示しました。

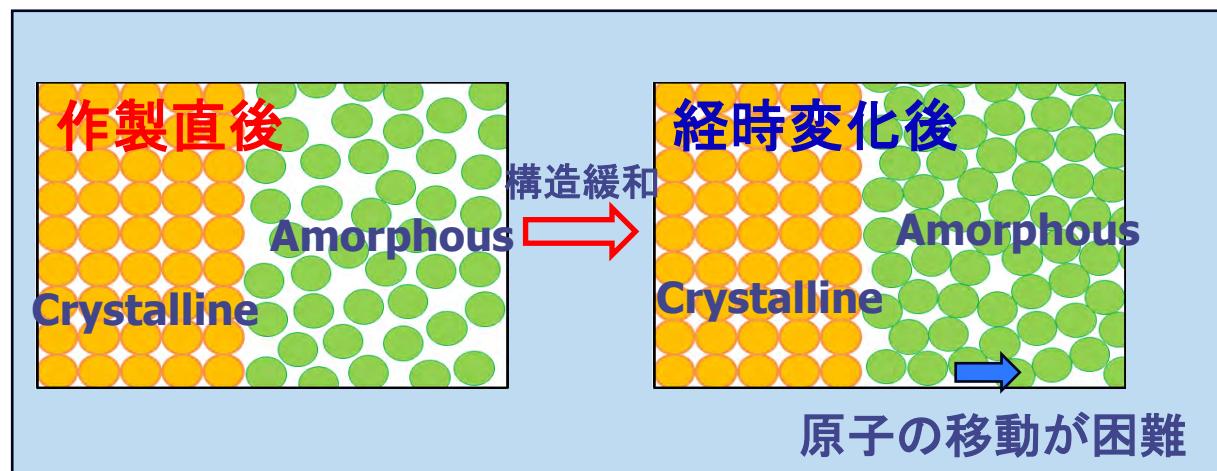


作製してから2年間室温保管した試料

→室温時効により、試料の収縮を伴って延性が低下、バネ変形能は向上します。



バネ変形が必要な  
硬質の金属機械部品  
に適します



- 1) 電析直後は  
塑性加工に適します
- 2) その後の塑性加工  
性は徐々に消失します
- 3) バネ変形性能は長期に  
渡って維持します

図1 のように原子が非晶質構造の中に硬質のナノ結晶粒子が分散しているときのみ延性を有します。

図2 のように原子がランダムな非晶質な状態では延性はありません。

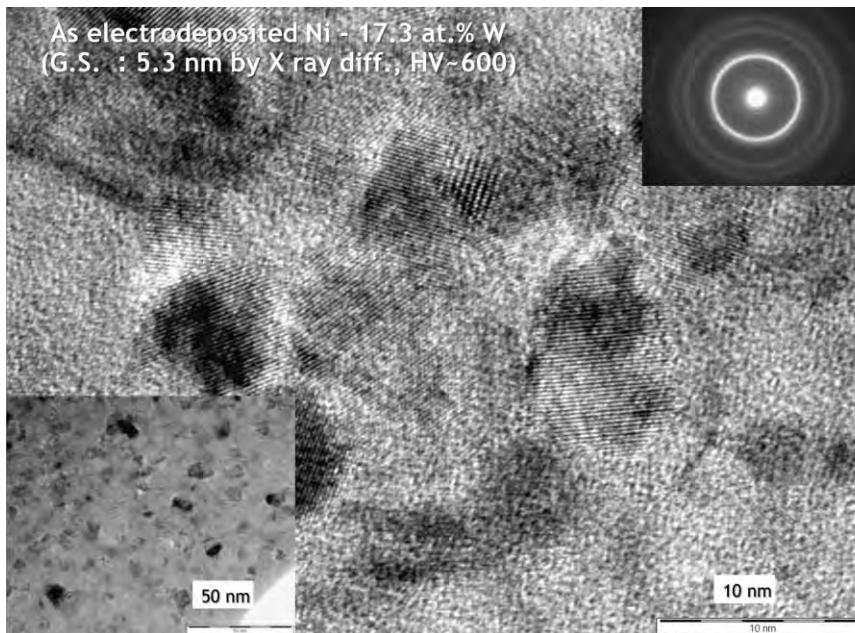


図1 Ni-17.3 at. % W合金の高分解能電子顕微鏡写真。

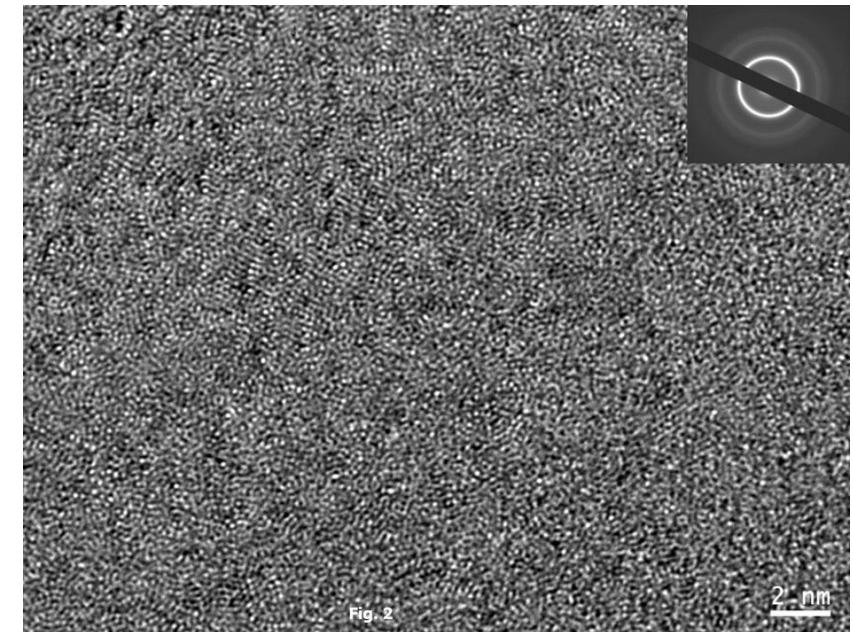


図2 Ni-22.3 at. % W合金の高分解能電子顕微鏡写真。

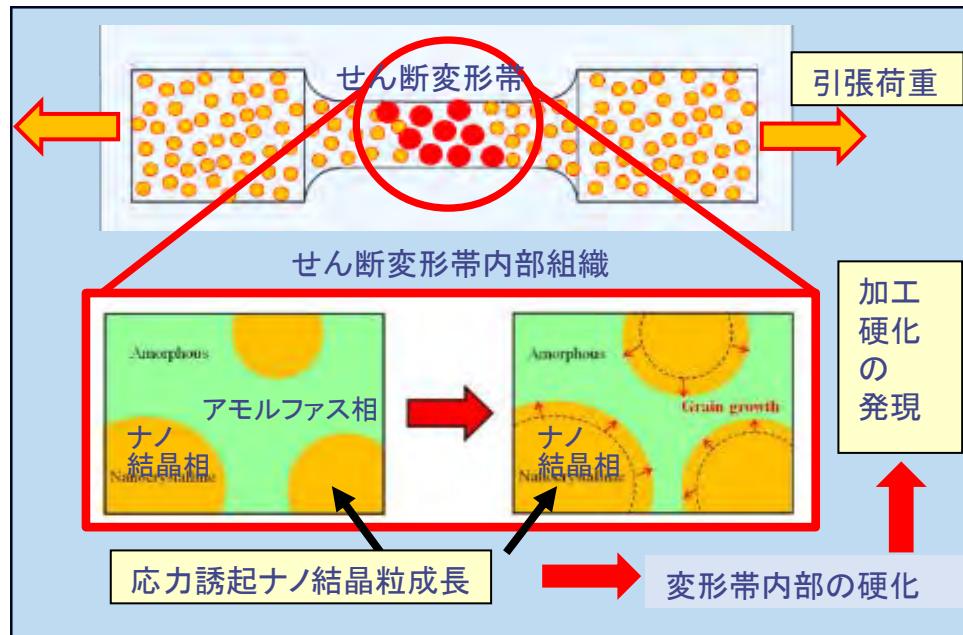


図3 応力によるナノ結晶流の成長による加工硬化

図3に示すように、原子が非晶質構造の中に硬質のナノ結晶粒子が分散している組成では、応力が加わるとナノ結晶相の組織が成長し加工硬化が発現します。更に応力が加わると加工硬化していない部分も硬化し、それが広がって行きます。したがって素材が伸びを示すことになります。

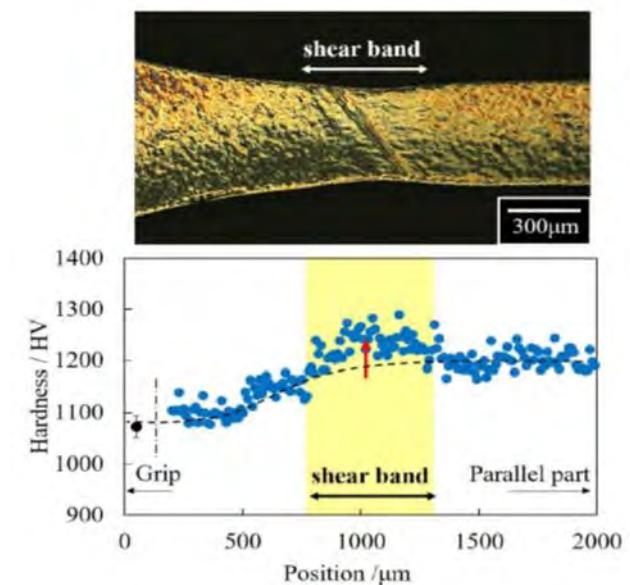


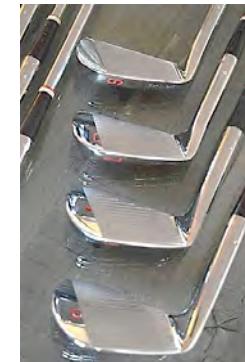
図4は応力が加わったときのせん断変形帯内部の応力硬化をナノインデンター測定しました。

図4 せん断変形帯内部の応力硬化

硬質クロムめっきの市場への展開

高強度で優れたバネ特性が必要な金属部材へのめっき

耐食性が要求される素材へのめっき



**連絡先 〒650-0034**  
**兵庫県神戸市中央区浪花町56番地 起業プラザひょうご内**  
**株式会社エースナノ 代表取締役社長 山崎 徹**  
**取締役 宮武範夫**  
**E-mail: [yamasaki@acenano.co.jp](mailto:yamasaki@acenano.co.jp), [miyatake@acenano.co.jp](mailto:miyatake@acenano.co.jp)**