

平成18年度実施方針

ナノテクノロジー・材料技術開発部

1. 件名：プログラム名 革新的部材産業創出プログラム
 (大項目)精密部材成形用材料創製・加工プロセス技術

2. 根拠法
 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第15条第1項第2号

3. 背景及び目的・目標

材料技術は、材料の特性・機能の向上が製品機能の向上に直結するなど産業技術全般に大きな波及効果をもたらす基盤技術であるが、昨今の国際競争の激化により、さらなる飛躍的発展のキーテクノロジーとして革新的な新材料創製技術が求められている。科学技術基本計画（平成13年3月閣議決定）においても、国家的・社会的課題に対応した研究開発の重点的4分野の一つ「ナノテクノロジー・材料分野」に位置づけられている。

本プロジェクトでは、材料が成形加工され部材・部品となった時点で、材料として有していた特性および機能を最大限発揮できるように、成形加工時の材料特性変化を見込んだ材料創製技術と、その材料の最適な成形加工技術との一体的研究開発を実施する。具体的には、微細成形を実現する高易加工性と高強度等の特性を両有する材料創製技術、高精度なマイクロ成形加工を安定して行うための精密金型製造技術（金型材料創製技術、金型の精密加工技術）、およびこれらの材料、金型を用いて高精密度部材、3次元形状を持つ機能性マイクロ機器部品等を創製するための成形加工技術を、密接な連携を持って研究開発する。

研究開発項目①「高易加工性金属系新材料の開発」

中間目標（平成16年度）

以下の特性を全て示す新材料を開発する。

- ・成形後においてビッカース硬さ（Hv）400以上の高硬度
- ・加工可能寸法精度が $\pm 0.5 \mu\text{m}$ 以内

最終目標（平成18年度）

以下の特性を全て示す新材料を開発する。

- ・成形後においてビッカース硬さ（Hv）400以上
- ・常温において歪量が0.5%以上の成形加工後も破断しない高靱性
- ・1,000 MPa以上の引張強さ

研究開発項目②「高精密度金属金型材料創製・加工技術の開発」

中間目標（平成16年度）

- ・金型の寸法精度に関し、穴の直径、二つの穴の中心間距離等のそれぞれについて、 $\pm 0.3 \mu\text{m}$ の寸法精度を可能とする高精密度金型加工技術を確立する。

最終目標（平成18年度）

- ・金型の寸法精度に関し、穴の直径、二つの穴の中心間距離等のそれぞれについて、 $\pm 0.1 \mu\text{m}$ の寸法精度を可能とする高精密度金型加工技術を確立する。
- ・耐熱、高強度、靱性、離型性等、被加工材に適応した材料を開発し、長寿命金属金型材料創製技術を確立する。

研究開発項目③「高精密度部材成形加工技術の開発」

中間目標（平成16年度）

- ・穴の直径、二つの穴の中心間距離等のそれぞれの寸法精度について、 $\pm 0.5 \mu\text{m}$ の成形部材を安定的に作製する高精密度成形加工技術を確立する。

最終目標（平成18年度）

- ・穴の直径、二つの穴の中心間距離等のそれぞれの寸法精度について、 $\pm 0.3 \mu\text{m}$ の成形部材を安定的に作製する高精度成形加工技術を確立する。
- ・常温・高温時の機械的性質、変形解析等と、金型形状転写率等を明らかにした、成形性予測技術を確立する。

4. 実施内容及び進捗（達成）状況

財団法人金属系材料研究開発センター 特別研究員 林 宏爾（東京大学名誉教授）をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施している。

研究開発項目①「高易加工性金属系新材料の開発」

開発完了した高強度・高靱性を発現する高易加工性金属系新材料の普及実用化を図るため、バネやピンなどのマイクロ部材に利用することを前提とした、銅ワイヤーの表面にNi-W電析合金を被覆した材料に対して種々の特性（ヤング率、電気伝導率等）の評価を行った。

（実施体制：財団法人金属系材料研究開発センター、独立行政法人産業技術総合研究所）

研究開発項目②「高精度金属金型材料創製・加工技術の開発」

高精度金型材料として、超微粒 WC 粉末の試作において、中間生成物作製過程における炭化炉内での被処理物の滞留時間および処理量の適正化により、平均粒径で 70nm の WC 粉末を開発した。また、粒成長抑制剤の VC 添加において、直接炭化前の段階でバナジウム塩水溶液を原料酸化タングステン粉末にドープし、VC が均一に分散させる条件を見出した。また、70nm WC 粉末を使用し、粒成長抑制剤添加方法や合金焼結条件を改良し、WC の平均結晶粒径が世界最小となる 100nm の高精度金型用超硬合金を開発した。さらに、高精度金型加工技術の開発において、微細放電加工技術の向上により、微細径ピン金型の径寸法の真円度が、ある条件下において $\pm 0.1 \mu\text{m}$ を実現した。ナノインデンテーション試験機を用いて、研削加工された超硬合金の加工変質層を評価する方法を検討した。WC 粒径と耐磨耗特性等の関係を解明する評価測定を実施した。

（実施体制：財団法人金属系材料研究開発センター、独立行政法人産業技術総合研究所）

研究開発項目③「高精度部材成形加工技術の開発」

インクジェットノズルの成形加工技術において、テープラップの条件の最適化を行うことにより、バリとダレがない品質を確保できるようになった。また、パンチの耐久性については DLC の有無及び成膜条件の違いによる金型耐久性評価を行った。小型多心コネクタ成形品穴間寸法精度において $\pm 0.4 \mu\text{m}$ を達成した。さらに、小型多心コネクタ用金型ピンの疲労試験と摩耗試験を実施した。また、成形性予測技術として、樹脂硬化特性、成形時条件を考慮した、金型キャビティ内の樹脂流動シミュレーションモデルを構築し、その普遍性について検討した。

（実施体制：財団法人金属系材料研究開発センター、独立行政法人産業技術総合研究所、共同研究 群馬大学）

事業規模の推移及び事業区分

	平成 14 年度	平成 15 年度	平成 16 年度	平成 17 年度
一般会計（百万円）：	130	381	381	381
特許出願件数（件）：	0	3	3	2
論文発表数（報）：	10	10	9	34
フォーラム等（件）：	6	16	34	26

5. 事業内容

財団法人金属系材料研究開発センター 特別研究員 林 宏爾（東京大学名誉教授）をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

(1) 平成 18 年度事業内容

研究開発項目①「高易加工性金属系新材料の開発」

開発完了した高強度・高靱性を発現する高易加工性金属系新材料 (Ni-W) の LSI テストプローブ以外の応用検討のため、丸線化技術を調査する。

(実施体制：財団法人金属系材料研究開発センター)

研究開発項目②「高精密金属金型材料創製・加工技術の開発」

17 年度までの事業内容を踏まえて実証化に向けた、次の項目を実施する。

- 1) WC 粉末の粉砕・分級条件の適正化により、粒度分布のシャープな 70nm の WC 粉末を安定して製造する技術確立し、また粒成長抑制剤の直接炭化過程を解明する。
- 2) インクジェットノズル用パンチと光多心コネクタ用金型等に対応した焼結条件を導出し、0.1 μm 級超微粒超硬合金を安定して製造する技術確立する。
- 3) 円筒研削、放電加工技術において加工工程の最適化により、目標精度を達成し、その寸法精度に安定して加工する技術確立する。
- 4) 0.1 μm 級超微粒超硬合金の V 溝加工の目標精度を達成し、平面研削においては加工変質層を調査し、nm レベルで仕上がる研削加工技術確立する。
- 5) 金型表面性状 (DLC 膜、FIB 加工による修飾) と金型耐久性 (疲労・磨耗) との関係を解明し、耐久性を向上させ、安定した金型表面処理技術確立する。
- 6) 疲労特性、耐磨耗特性と破断面を含むマイクロ組織との関係を導出し、超微粒超硬合金の疲労破壊メカニズムの解明を行う。

(実施体制：財団法人金属系材料研究開発センター、独立行政法人産業技術総合研究所)

研究開発項目③「高精密部材成形加工技術の開発」

17 年度までの事業内容を踏まえて実証化に向けた、次の項目を実施する。

- 1) 0.1 μm 級超微粒超硬合金を用いた金型の耐久性評価や成形シミュレーション解析により、金型材料設計、表面処理と金型部品加工精度、成形特性との関係を解明し、最適形状の金型を用いて、目標の成形精度を達成し、信頼性の向上した成形加工技術確立する。
- 2) 樹脂流動可視化により金型内の樹脂流動を微細転写し、観察・解析し、成形予測シミュレーション解析を実証解明し、成形性を高精度に予測する技術確立する。

(実施体制：財団法人金属系材料研究開発センター、独立行政法人産業技術総合研究所、共同研究 群馬大学)

(2) 平成 18 年度事業規模

一般会計 (中小企業新技術振興費) (補助金) 160 百万円 (継続)

(注) 事業規模については、多少の変動があり得る。

6. その他重要事項

(1) 評価

NEDO 技術開発機構は、技術的及び政策的観点から、研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義並びに将来の産業への波及効果等について、外部有識者による研究開発の事後評価を平成 19 年度に実施する。

(2) 運営・管理

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (以下、「NEDO 技術開発機構」という。) は、実施者の研究開発責任者や委託先と密接な関係を維持しつつ、プログラムの目的及

び目標、並びに本研究開発の目的及び目標に照らして適切な運営管理を実施する。

革新的部材産業創出プログラムにおけるプロジェクトとして、その他プロジェクトとの連携を図る。

(3) 年間スケジュール

平成 18 年 2 月 23 日 部長会附議

(別紙) 事業実施体制の全体図

「革新的部材産業創出プログラム

精密部材成形用材料創製・加工プロセス技術」実施体制

