

Organizations  
Involved

- Akihisa Inoue, Director of IMR, President, Tohoku University
- Kazuo Wakana, Patent & Legal Div. Manager, Namiki Precision Jewel Co., Ltd.
- Hiroshi Nagasaka, AM Sensor Div. Manager, Nagano Keiki Co., Ltd.



**[Abstract]**

Tohoku University leads the world in fundamental & application R&D for “metallic glasses” that have the potential to achieve drastic improvement in strength, ductility, soft magnetism and corrosion resistance. To commercialize these excellent materials, Industry-academia-government collaboration has started. As a result, Namiki Precision Jewel Co., Ltd. and Nagano Keiki Co., Ltd. have succeeded in developing the world’s smallest microgeared motor, which is 1.5 mm in diameter, and small & high sensitivity pressure sensors.

**[Summary of the technology transfer]**

● **Technological Impact**

- Prof. A. Inoue, who has lead the field in R&D for metallic glasses, has succeeded in developing bulk metallic glasses (BMGs) that can be commercialized.
- Namiki Precision Jewel Co., Ltd. and YKK Corp. have succeeded in developing the world’s smallest microgeared motor with a diameter of 1.5 mm that exhibits a life 300 times longer than a commercial product. The motor is expected to be used in applications for advanced medical equipment such as endoscopes and micro robots.
- Nagano Keiki Co., Ltd. has succeeded in developing pressure sensors using BMG diaphragms. The sensor has four times the sensitivity of commercial products. They are planning to commercialize it as their own products.

● **Market Impact**

- In an effort to use the developed motor in advanced medical equipment, sample supplies with start in FY-17 to -18. Mass production of the motor will start in FY-21. Market growth is expected to generate sales volumes of up to ¥2.5 billion.
- To promote practical use of pressure sensors using BMG diaphragms, semi-mass production and evaluation has already started in FY-17. A prospective market size is of 600 million yen is expected.
- Total market size for other applications, such as precision machine parts or parts for high accuracy measurement systems, is expected to reach 176 billion yen.

● **Social Impact**

- The development is estimated to lead to around 9000 new jobs in the new BMG industry in FY-22.
- Achievements in fundamental research and evaluation or analytic technologies will encourage corporate researchers.

**Project Background**

Remarkable achievement in the popularization of fundamental research and materials by JST Exploratory Research for Advanced Technology, followed by collaborative R&D between industry, academia and government under the NEDO project that directs the commercialization of BMGs.

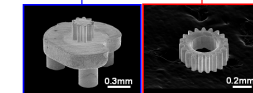
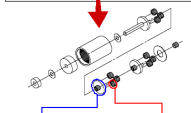
**Funding History**

- 1.FY-09 to -14, JST Expolatry Res. for Adv. Tech., Inoue Superliquid Glass Project
- 2.FY-14 to -18, NEDO, Processing Technology for Metallic Glasses Project
- 3.FY-15 to -19, MEXT Mater. Sci. for BMG, Grant-in-Aid for Sci. Res. in Priority Areas

**Intellectual property protection**

Patents obtained : domestic212、foreign150  
「Amorphous alloys having superior processability, US5,032,129」 etc.  
Patents applied for: domestic555、foreign200  
「Super-precision gear mechanism and microgeared motor, 2005-325984」 etc.

**World’s smallest microgeared motor using BMG gears**



**World’s smallest & high sensitivity pressure sensor for automobiles using BMG diaphragm**



**Turning point in the Project**

Centralized R&D laboratory is established by IMR at Tohoku University, which is the Mecca for R&D on BMGs. Collaboration takes place not only from the laboratory, which acts as the headquarters; branch offices are also set up in specialized companies that are closely connected with the products division. This system means that the results of product evaluation can be fed back immediately to the materials R&D laboratory.

# 革新的金属材料”金属ガラス”を用いた産業用小型高性能デバイス開発

キーワード：日本発の革新的金属材料”金属ガラス”・集中研方式の産学官連携・”大学の知”と”企業の技”を結ぶ技術移転

## 連携機関

- 東北大学 金属材料研究所 所長（教授，現：総長） 井上 明久
- 並木精密宝石(株) 法務グループ マネージャー 若菜 和夫
- 長野計器(株) AMセンサ技術部 次長 長坂 宏



## 【要約】

東北大学は、強度、靱性、軟磁性、耐食性等の様々な面で従来の金属と比べて一桁～二桁の飛躍的な性能向上が可能な革新的金属材料である「金属ガラス」の基礎及び応用研究で世界をリード。この「夢の金属材料」を具体的な工業製品へ応用すべく、各部材メーカーとの密接な産学連携体制の下で研究開発を実施。この結果、並木精密宝石(株)は金属ガラス製マイクロギヤを用いた世界最小（直径1.5 mm）のマイクロギヤードモータ、長野計器(株)は小型高感度圧力センサの開発に成功。

## 【技術移転の概要】

### ●技術への貢献

- ・同分野の第一人者であり常に世界をリードしてきた井上教授が、新たな手法を用いて課題を克服し、「金属ガラス」として実用的なバルク材料の作製に成功。
- ・並木精密宝石(株)は、YKK(株)が作製した金属ガラス製超精密ギヤを組み込んだ世界最小（直径1.5 mm）かつ従来より耐久性300倍以上のギヤードモータの開発に成功。内視鏡等の医療機器やマイクロロボット等への利用を推進。
- ・長野計器(株)は、金属ガラス製ダイヤフラムを組み込んだ圧力センサの開発に成功。世界最小かつ従来比4倍の感度向上を実現。自社製品としての商品化を推進。

### ●市場への貢献

- ・並木精密宝石(株)は「マイクロギヤードモータ」の医療用機器への搭載を図るため、平成17-18年度にユーザにサンプル提供を開始。平成21年から量産開始予定。平成22年度で医療分野のみで25億円の売り上げを見込む。
- ・長野計器(株)は「金属ガラス製圧力センサ」実用化のため、平成17年度に量産ベース評価を開始。平成21年から販売予定。売上予測：平成23年度で6億円。
- ・その他、金属ガラスの精密機械部品や高精度計測機器部品への応用で、平成22年度での新規市場規模予測は1,760億円。

### ●社会への貢献

- ・金属ガラスを適用した場合の雇用創出効果予測は、平成22年度で約9,000人。
- ・東北大学の基礎研究成果や評価・解析技術が、企業研究者の育成に大きく寄与。

## 産学官連携のきっかけ

JST 創造科学技術推進事業による基礎研究の急速な発展と材料認知度の向上。引き続き、より実用化開発を指向したNEDOプロジェクトに企業が参集し産学官連携研究の土台を構築。

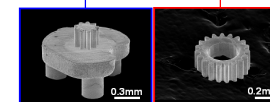
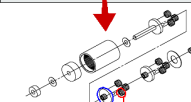
## ファンディングの推移

- 1.平成9年-14年 JST 創造科学技術推進事業 井上過冷金属プロジェクト
- 2.平成14年-18年 NEDO 金属ガラスの成形加工技術プロジェクト
- 3.平成15年-19年 MEXT 「金属ガラスの材料科学」特定領域研究

## 知的財産保護の経緯

特許取得：国内212件、海外150件  
「加工性に優れた非晶質合金」他  
特許出願：国内555件、海外200件  
「超精密歯車機構並びにマイクロギヤードモータ、特開2005-325984」他

## 金属ガラス製ギヤを組み込んだ直径1.5 mmマイクロギヤードモータ



## 金属ガラス製ダイヤフラムを組み込んだ世界最小サイズ高感度自動車用圧力センサ



## 成功・失敗の分かれ道

金属ガラス研究のメッカである東北大 金属材料研究所内に集中研を設置。研究開発全体の中心とし、実用化・製品化は製品毎に担当企業内に分室を設置して生産部門と直結させて推進。下流での部材性能評価結果が、効果的に上流の合金創製と成形加工技術開発にフィードバック。