研究室紹介

吉川研究室

1. エンジン燃焼圧センサー開発
2. スパークプラグ用難加工性合金の形状制御結晶育成技術の開発
3. その他の研究紹介

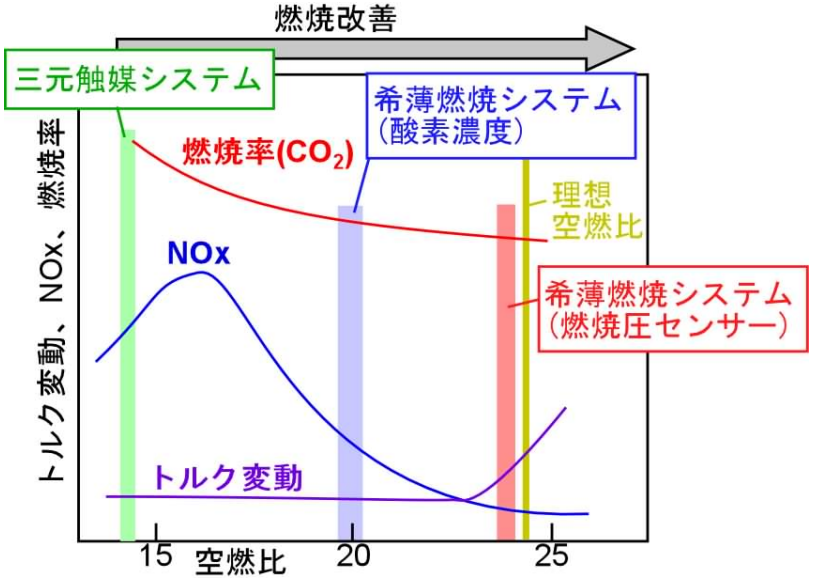
発表者：吉川研究室助教　横田有為

ランガサイト型圧電結晶を用いた燃焼圧センサー開発

平成23年度　戦略的基盤技術高度化支援事業
平成24年度　グローバル技術連携・創業支援補助金

TDK株式会社・東北大学吉川研究室
株式会社フルヤ金属・株式会社青山精工・秋田精工株式会社・株式会社高周波ネッスル

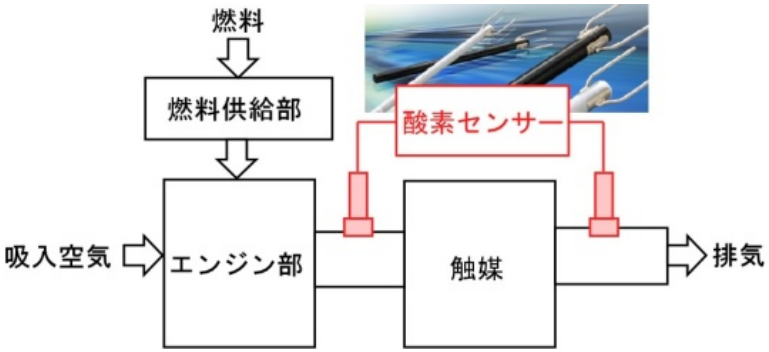
自動車の更なる燃費向上は、エミッション(CO_2, NO_x)の削減につながり、環境負荷を小さくする。

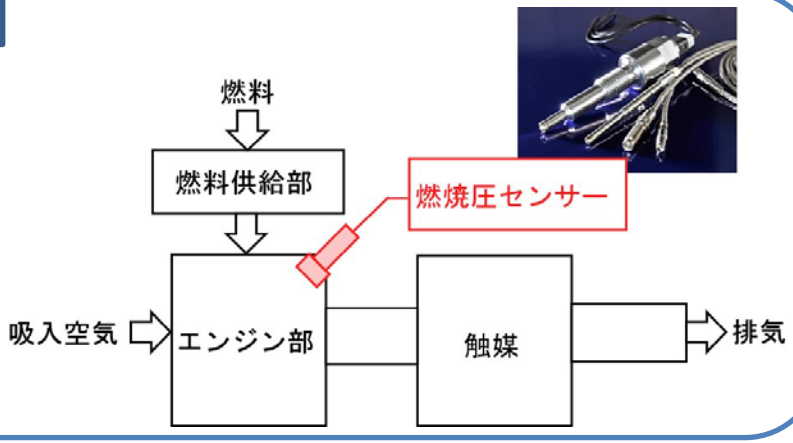


酸素センサーを用いた希薄燃焼システムでは燃焼率が悪く、NO_x排出量も多い。

トルク変動を**燃焼圧センサーで直接検知**することで、**更なる燃焼率改善、NO_x低減が可能**。

燃費改善効果：M/T車 約10%, A/T車 約4%

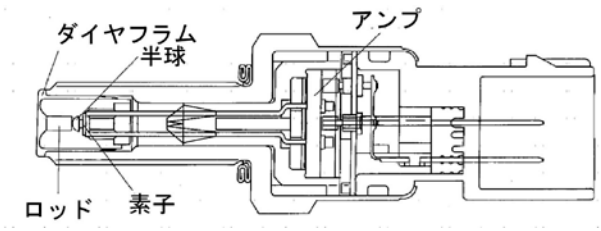




ランガサイト型圧電結晶の優位性

燃焼圧センサーは、ダイヤフラム、圧力素子、増幅用アンプの3つの主要部位から構成

燃焼圧センサー内の圧電素子は、直接シリンダー内に設置されるため耐熱温度400°C以上



燃焼圧センサーの構成図

圧電素子として一般的な水晶やPZTは、耐熱温度が低く、水冷設備が必要。

水晶の2~3倍の圧電定数を有し高温まで動作可能(キュリー温度> 1300℃以上)なランガサイト型材料が注目された。

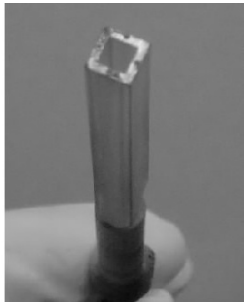
	水晶	PZT	ランガサイト型構造
キュリー温度(℃)	573	~300	>1300
圧電定数 (pC/N)	2.0	~300	4 - 7
電気機械結合定数(%)	10	30 -70	~ 15
機械的品質係数	> 10^5	100 - 900	10^3 - 10^5

しかし、ランガサイト型結晶は、製造コストが水晶圧電素子の100倍以上

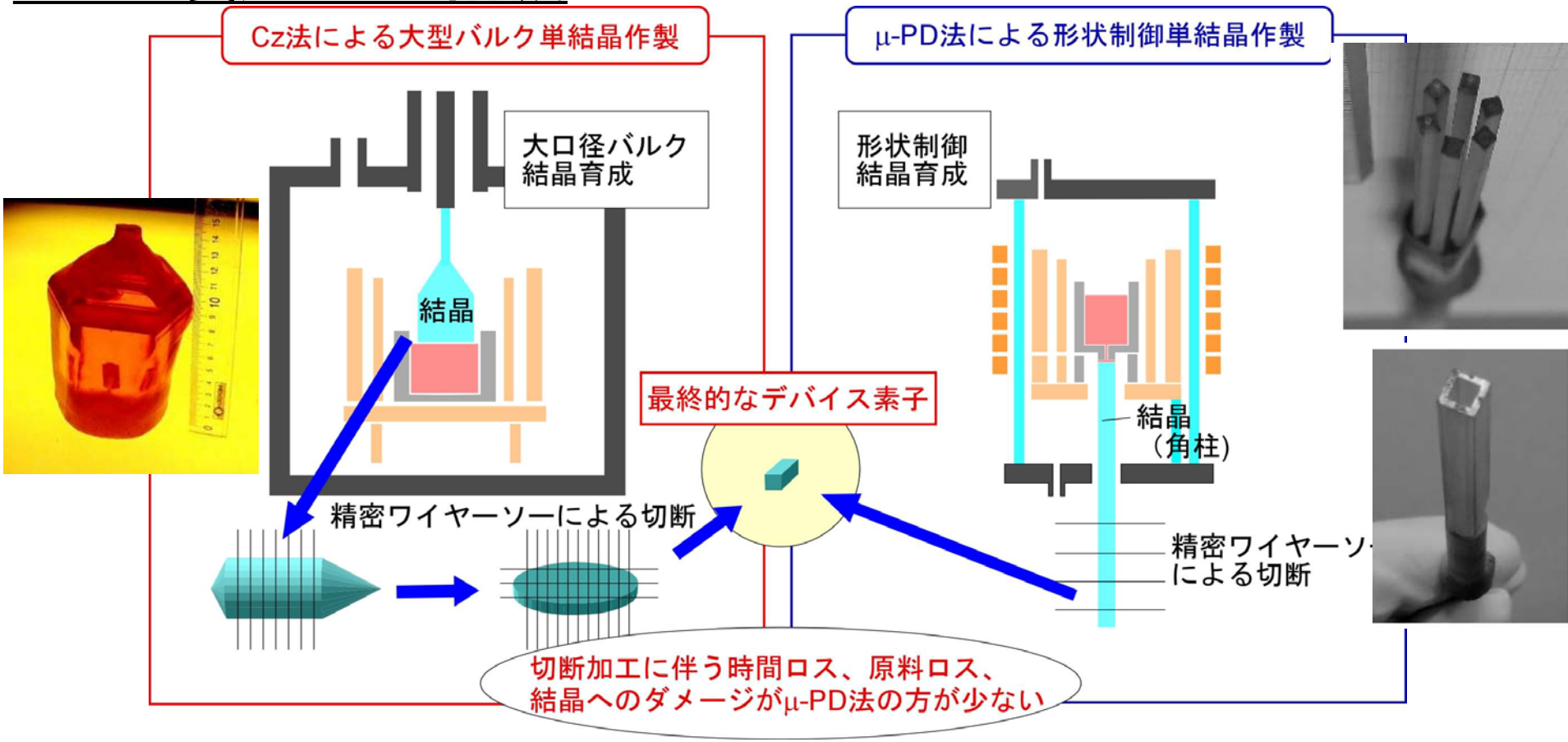
酸化ガリウム粉末価格：800円/g

マイクロ引き下げ(μ-PD)法の形状制御単結晶育成技術

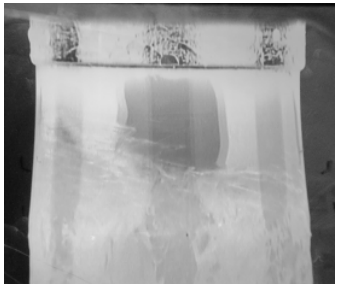
切断・加工コストを大幅に削減

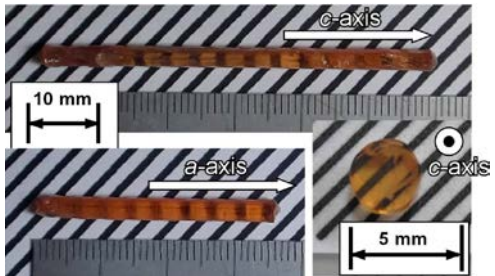


マイクロ引き下げ(μ-PD)法を用いた形状制御単結晶育成による製造コスト削減



形状制御ランガサイト型結晶と燃焼圧センサー試作器





難加工性機能性合金の形状制御結晶育成技術の開発

平成23年度　戦略的基盤技術高度化支援事業

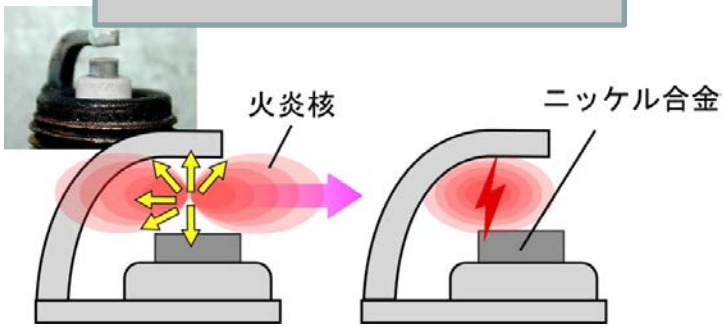
田中貴金属工業株式会社・東北大学吉川研究室
株式会社スター精機・ティーイーピー株式会社・株式会社東栄科学産業

【スパークプラグの開発】

スパークプラグの消炎作用を可能な限り小さくすることで、火炎核の消滅（着火の失敗）を防ぐことが可能となる。

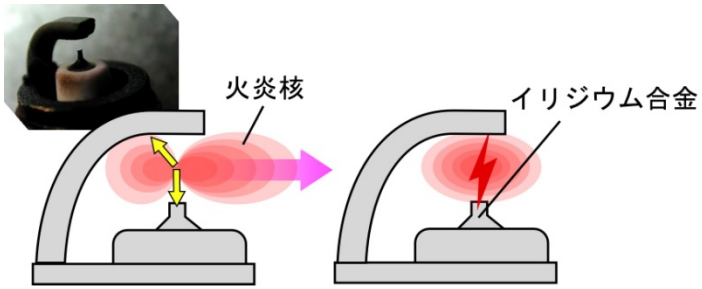
⇒ 細径電極　・火炎核成長を抑制する消炎作用が少ない
・燃焼が悪化する条件下でも確実な着火が可能

ニッケル系合金プラグ



・耐消耗性が悪い
・細径化と長寿命化の両立が困難

イリジウム系合金プラグ



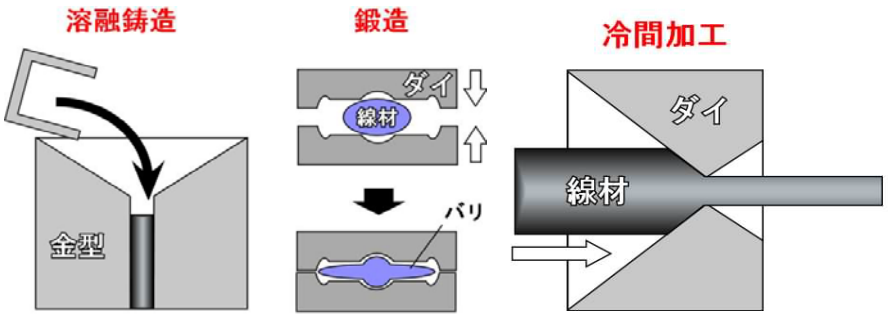
・耐消耗性が良い⇒細径化が可能
・ただし、難加工性である。

イリジウム合金の低コスト細径化技術の開発が必要

マイクロ引き下げ法による細径化

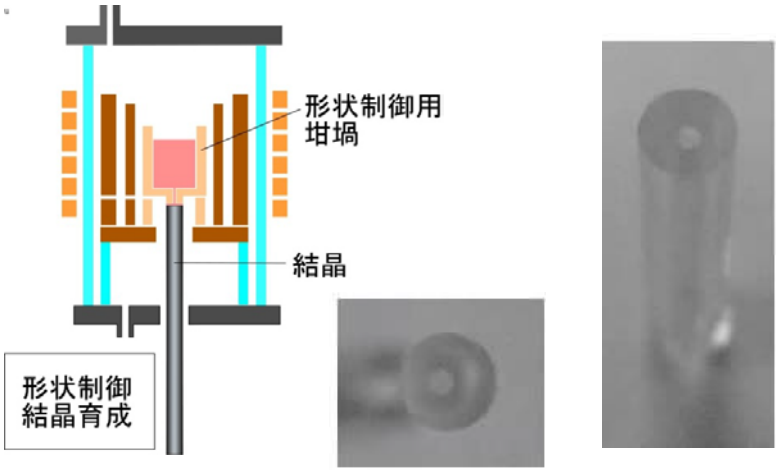
従来技術

・溶融鋳造・鍛造(熱間加工)
　切削加工による太い線材から
　の細線化が必要
　　切削器具の破損
　　切削による原料ロス
・冷間加工
　細線化が可能であるが、
　難加工性材料には適用不可

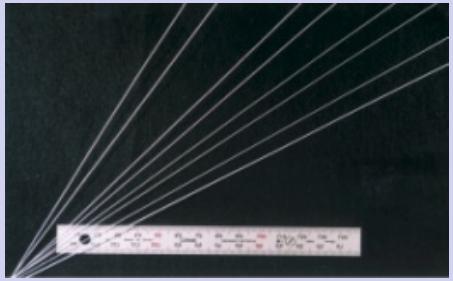


新技術

・マイクロ引き下げ(μ-PD)法
　特定の形状を有する坩堝を
　用いることで形状制御単結晶
　の育成が可能
　　後加工の工程が必要ない

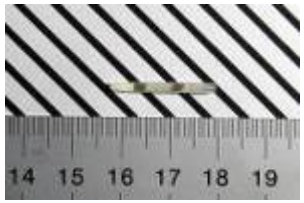


イリジウム合金及び形状記憶合金の形状制御結晶が
μ-PD法によって作製可能となることが、
スパークプラグや医療用機器の低価格化につながる。



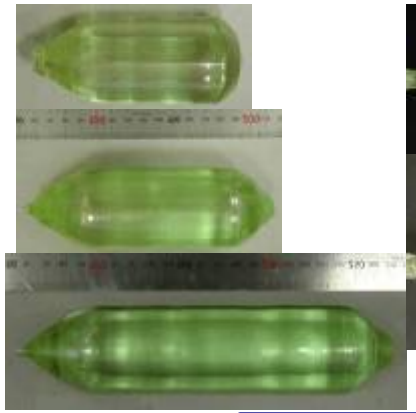
ガンマ線用Pr:LuAGシンチレータの開発とデバイス化、装置化

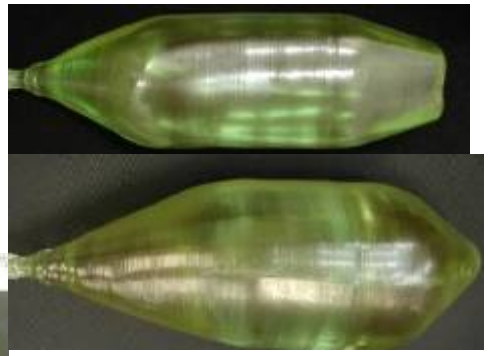
2004年11月



$Pr:Lu_3Al_5O_{12}$

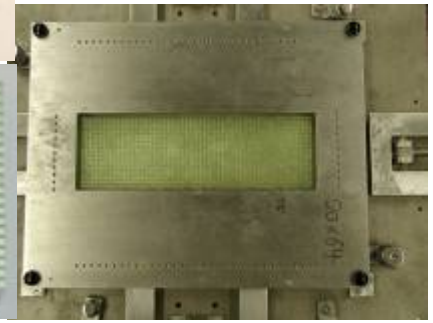
材料発見
JST 育成研究



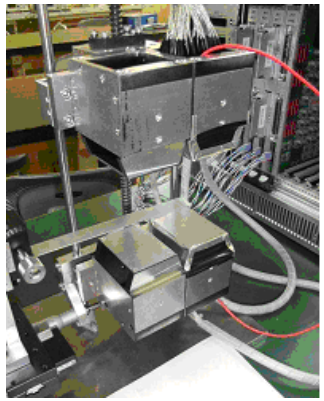


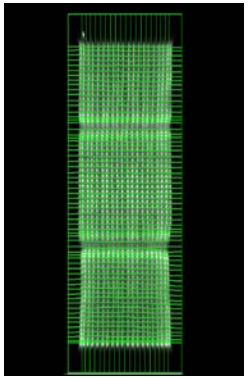
4インチ化に成功！

量産化技術の確立



加工アセンブリ技術



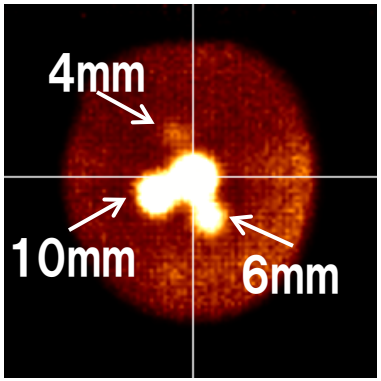


撮像検出器の開発

2009年
3月

開発から4年半で
実機搭載！

PEM プロトタイプ開発
JST 地域資源活用事業

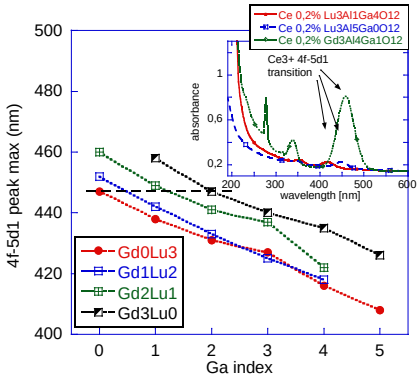


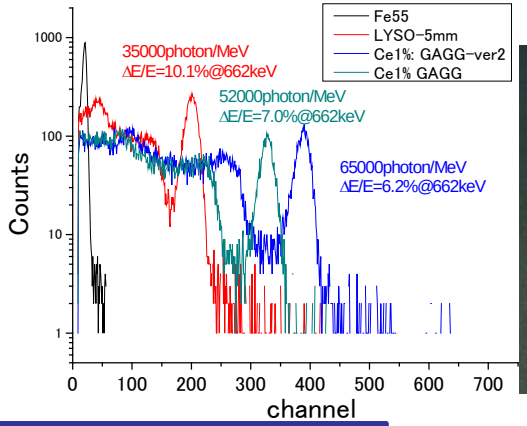
乳房ファントムの撮像

ガンマ線用GAGGシンチレータの開発とデバイス化、装置化

2010年11月

$Ce:Gd_3(Al,Ga)_5O_{12}$



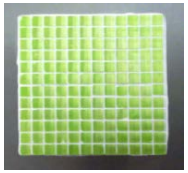


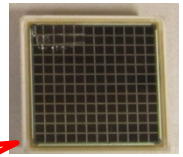
2011年1月

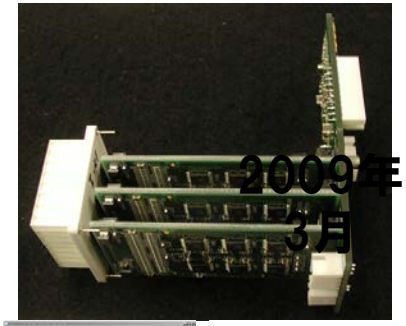
材料開発 → **現象の理解**
特性・合成条件の最適化 → **2インチ化に成功！**

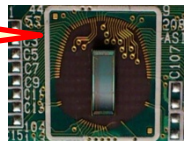
2011年11月に発売開始

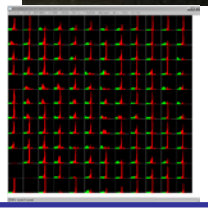
材料開発から1年で製品化！

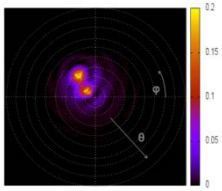












コンパクトなリアルタイム放射線量計の開発 → **コンプトンカメラへ搭載予定**
JST先端計測開始
（2012.5～2015.3） → **福島の放射線量マップ用無人ヘリへ搭載予定**