

単結晶金属線を用いた新型温度センサの開発

Novel temperature sensors using single crystal metal wires

目的 Purpose

近年、半導体産業、結晶成長、宇宙航空分野、発電といった多くのプロセスにおける高温化や、脱炭素化に向けた水素・アンモニア発電などの発展に伴う、特殊燃焼環境における温度計測の需要が高まっている。これに対し本研究では、単結晶金属線を用いた高耐久・高安定性な新型温度センサを提案する。

方法 Method

単結晶ないしそれに準ずる結晶組織を有する金属線材を得るため、マイクロ引下げ法 (μ -PD 法) によって、従来から難加工性として知られるイリジウムおよびイリジウム合金、また白金等の線材化を行った。また作製した線材の高温強度と、熱電対としての熱起電力特性を評価した。

展望 Prospect

難加工性として知られるイリジウムやイリジウム合金、また白金についても単結晶ないしそれに準ずる組織を有する長尺線材の作製に成功し、有望な高温計測用熱電対の実証に成功した。従来品より高い耐久性と柔軟性をもつ新規熱電対として、超高温環境での実測例を重ねていく。

実験方法

Experimental conditions

μ -PD 法による結晶育成

- μ -PD 装置 (図 1) を用いて、 $\phi 0.5$ mm の Ir, Pt, Ir合金の結晶育成を行った。

熱起電力特性と高温強度の評価

- 室温から約 2273 K までの Ir, Ir合金の熱起電力特性を比較法により評価した。
- 作製した線材の高温強度を、高温引張試験機により評価した。

線材の不均質評価

- Pd-C共晶点 (1492 °C, 図 2) 実現装置を用いて作製した Pt 線の均質性を評価した。

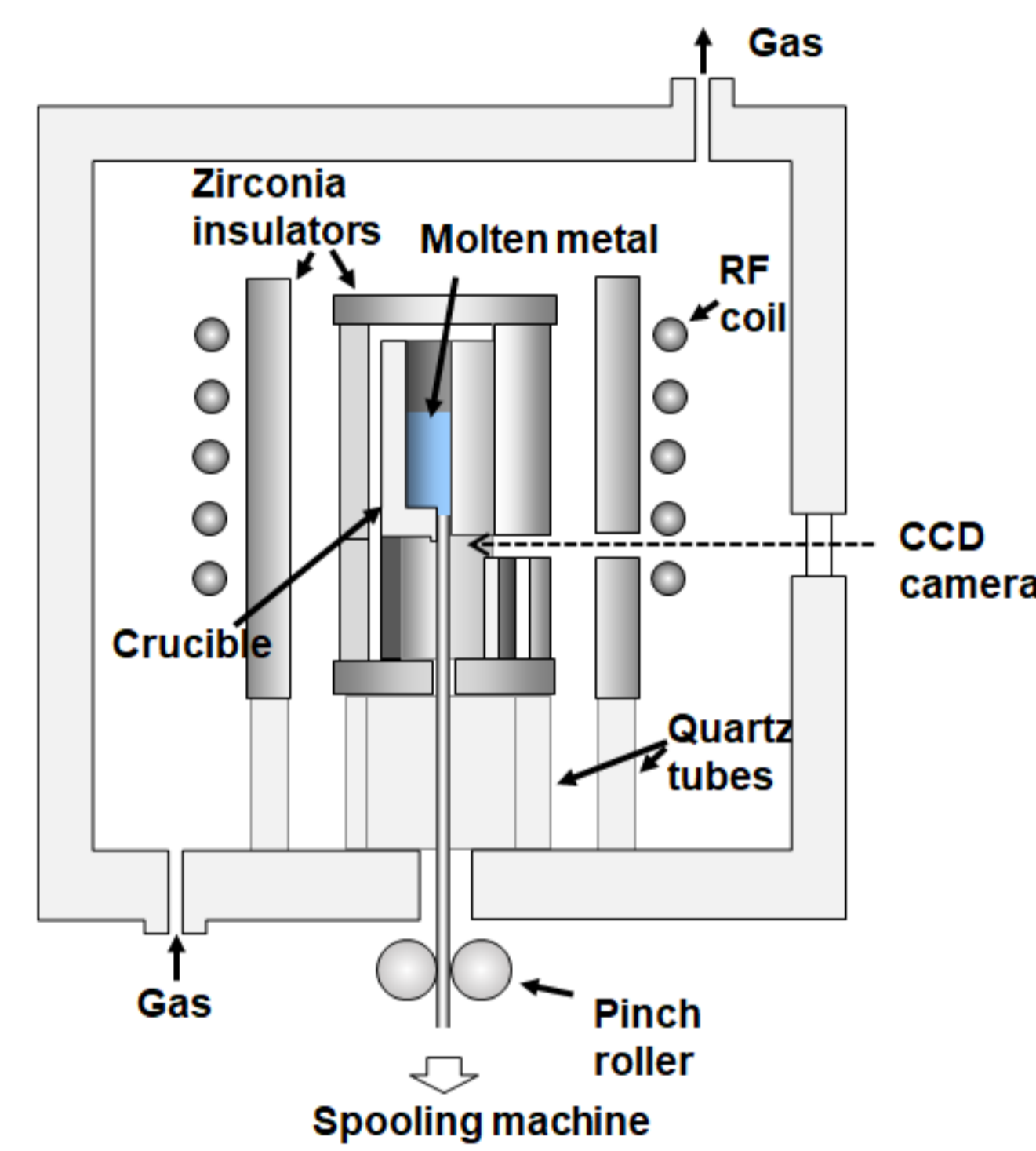


図 1 μ -PD 法の概念図

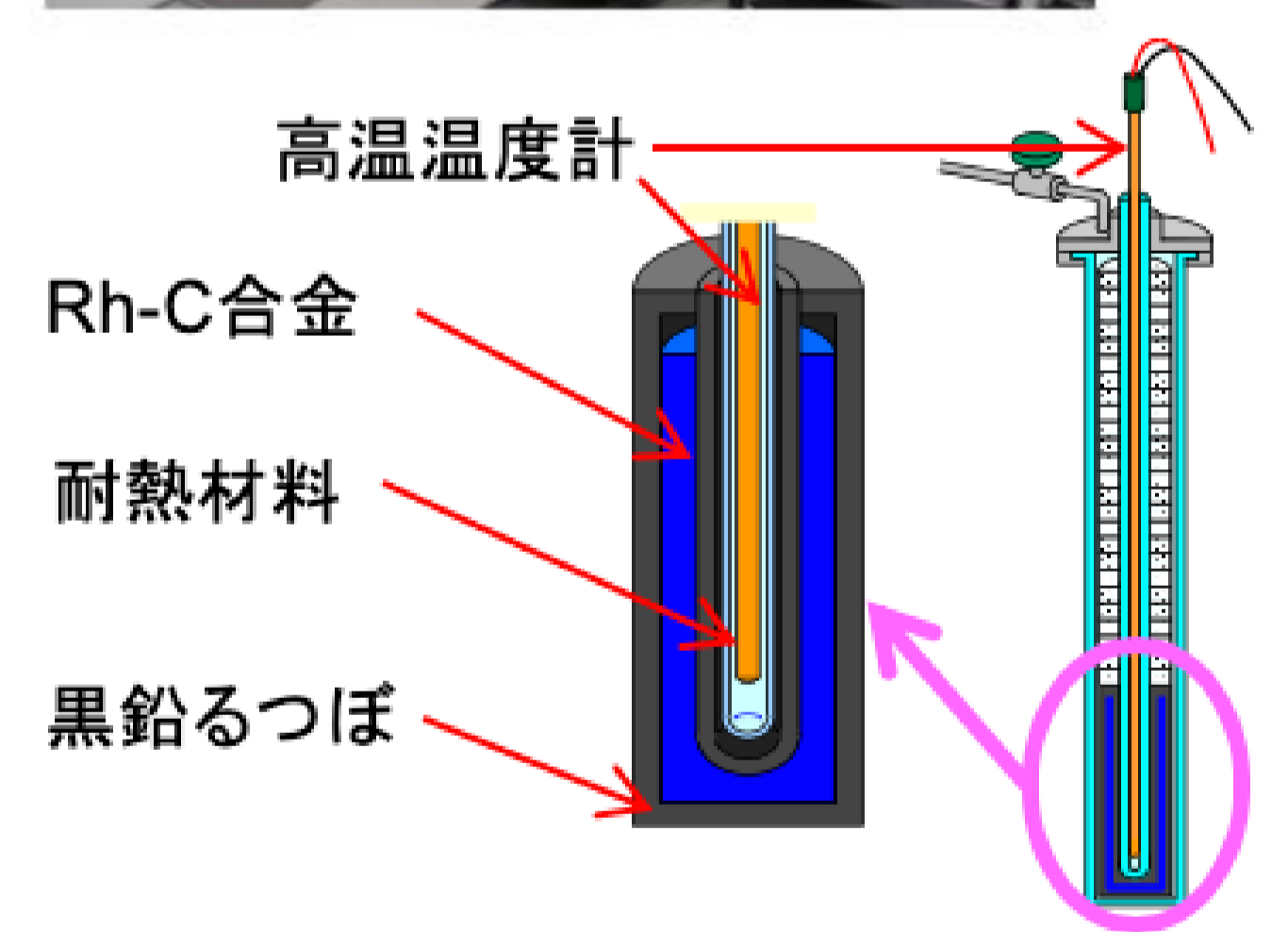


図 2 産総研における熱電対校正用共晶点実現装置と金属-炭共晶セルの概念図

結果とまとめ

Results

- μ -PD 法により、 $\phi 0.5$ mm、長さ約 4 m の Pt 線を作製した (図 3)。
- 作製した Ir 合金線材において 1300 °C で約 344 MPa の引張強度が得られた (Mo の約 3 倍)
- 作製した Pt 線を用いた熱電対は、1492 °C、約 10 時間の曝露で約 80 mK 以内の安定性 (既存の R 熱電対と同等)。

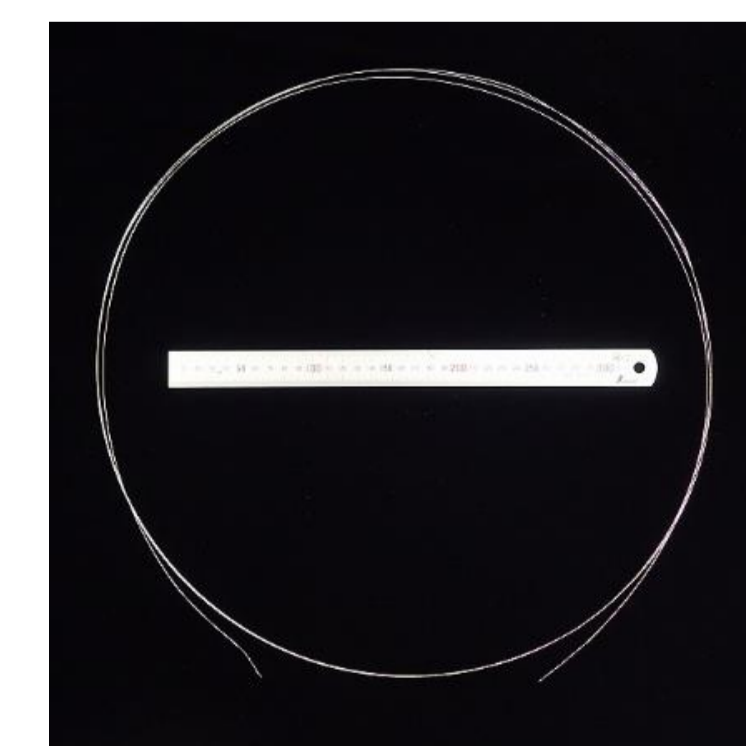


図 3 μ -PD 法により作製した Pt 線

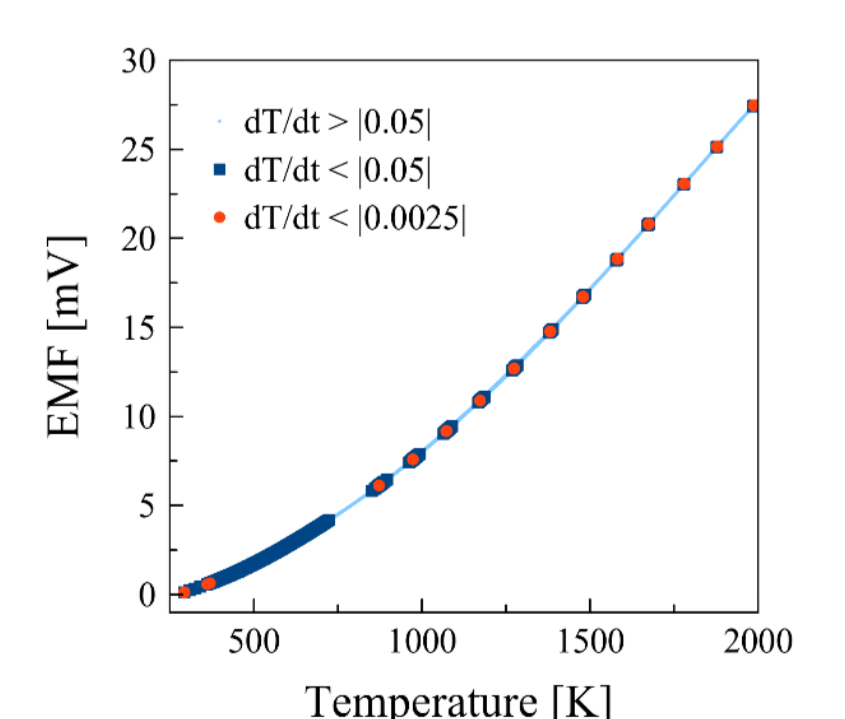


図 4 Ir-Pt 熱電対の熱起電力特性

難加工性として知られる Ir や Ir 合金、また白金の単結晶・一方向凝固線材の長尺作製に成功。Ir 合金の強度は 1300 °C においても十分な強度を有し、また Pt は熱電対としても実用水準の特性を持つことが明らかとなった。