



電析 Ni-P 材における P の構造解析

松井 功

国立研究開発法人産業技術総合研究所

キーワード：電析，ナノ結晶メタル，Ni-P 合金，機械的強度

1. 背景と研究目的

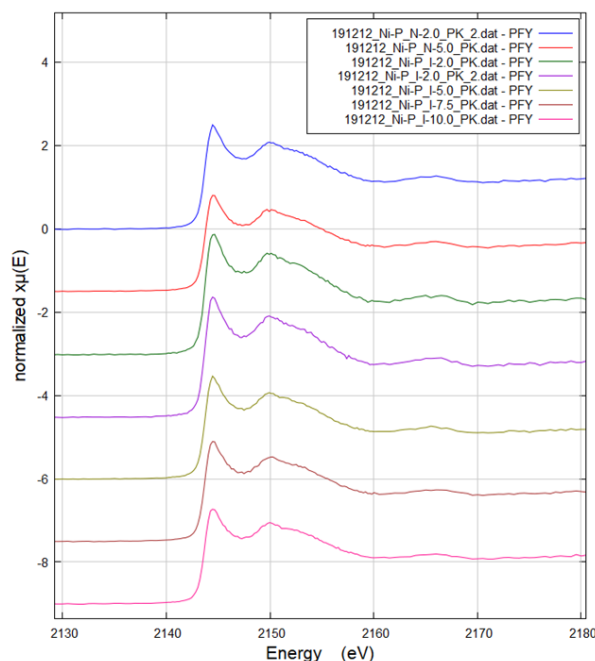
電析技術を用いたバルクナノ結晶材料（結晶粒 100 nm 以下の多結晶金属材料）の作製とその機械的特性評価が盛んに行われてきた。近年、電析プロセスの改善により高強度と高延性を両立するバルクナノ結晶 Ni 合金の作製が可能となっている[1]。他方、電析 Ni-P 合金においては優れた硬さや耐摩耗性が報告される一方で、その引張特性については言及されていなかった。このような中で、報告者は、種々の条件下で電析 Ni-P 合金のバルク材を作製するとともにこれらの引張特性評価を行った。その結果、電析 Ni-P 合金は、作製条件により引張伸び 0-12%と幅広い値を示した。本研究では、これらの異なる伸びを有する電析 Ni-P 合金に対して BL6N1 を用いてリンの構造解析を行った。

2. 実験内容

Ni-P 合金のバルク材（厚さ>1 mm）を電析にて作製した。電析浴は、300.0 g/L アミド硫酸 Ni、5.0 g/L 塩化 Ni、20.0 g/L プロピオン酸 Na、4.2 g/L グルコン酸 Na、1.0 g/L サッカリン Na、0.3 g/L ラウリル硫酸 Na を基本構成として、リン供給源には亜リン酸を用いた。電流密度 25 mA/cm²、浴温度 55 °C、pH4.0 の条件下で 96 時間の電析を行った。得られた電析 Ni-P 合金に対してあいちシンクロトロン光センターの BL6N1 ビームライン（軟 X 線 XAFS）を利用し、P の構造解析を行った。

3. 結果および考察

電析 Ni-P 合金の伸びが異なる原因として、P 量の増加にともなって Ni₃P 金属間化合物を形成していることが考えられた。そこで、各バルク材に対して軟 X 線 XAFS による解析を行った。その結果を右図に示す。残念ながら、予想に反して各バルク材から得られるピークに差異は認められなかった。これは、伸びを示さなかったバルク材において Ni₃P が形成していないことを意味した。本結果を受けて、各バルク材に対して SEM を用いた微細組織観察を行った結果、伸びを示さなかったバルク材において、異常粒成長粒の存在が確認された。このことから、異常成長した際に、P といった溶質や C,S などの不純物が異常粒成長粒の粒界に濃縮することで、粒界結合力の弱い粒界が形成されたものと考えられた[2]。この溶質や不純物の粒界への濃縮が伸びの低下を招いたものと結論付けた。



4. 参考文献

1. I. Matsui, T. Yamamoto, N. Omura, Y. Takigawa, *Mater. Sci. Eng. A* **709** (2018) 241-246.
2. I. Matsui, R. Ohte, N. Omura, Y. Takigawa, *Mater. Sci. Eng. A* **745** (2019) 168-175.