

大学院教育支援機構 企業寄附奨学制度 (DDD) 報告書

氏名	大谷 優
研究科・専攻	工学研究科・材料工学専攻
修士/博士・学年	修士 2 年
支援企業名	西松屋チェーン 様

・提出期限：2025 年 3 月 28 日（金）17：00

- ・ページ数に制限はありません。
- ・写真や図なども組み込んでいただいて結構です。
- ・各項目について具体的に記述してください。
- ・大学院教育支援機構のウェブサイト公開します。

奨学金を得て行った研究の成果

本奨学金を得ておこなった研究は「電析による CrCoNi ミディアムエントロピー合金ナノファイバーの創製」である。図 1 に示すようにミディアムエントロピー合金 (MEA) やハイエントロピー合金 (HEA) は歪んだ結晶格子を持ち原子の拡散が遅いことで従来の合金では実現できない高い強度と靱性を両立できることがわかっており、近年注目を集める多元系合金である。なかでも CrCoNi MEA は強度・靱性バランスに優れ、構造材料としてはもちろん、耐摩耗コーティング材料として期待されている。一方で、近年では HEA や MEA ナノ材料を用いた触媒研究も注目を集めている。しかし、一般に HEA や MEA は casting 凝固により作製されるため、ナノサイズへの加工が困難である。研究室の先行研究において、CrCoNi MEA が電析により作製できることが明らかとなった。そこで、図 2 に示すように本研究ではナノポアをもつテンプレート電極、すなわち鋳型の中で電析をすることで、高比表面積をもつ CrCoNi MEA ナノファイバーの作製を目指した。

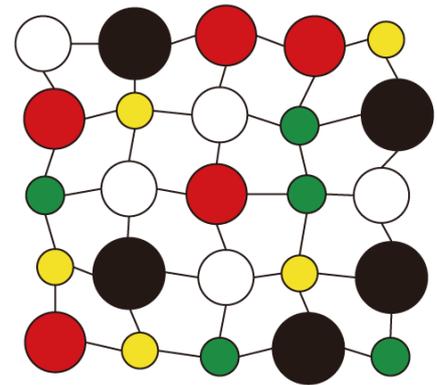


図 1 ハイエントロピー合金の結晶格子の 2 次元模式図

以下、一部にはなるが研究成果を報告する。

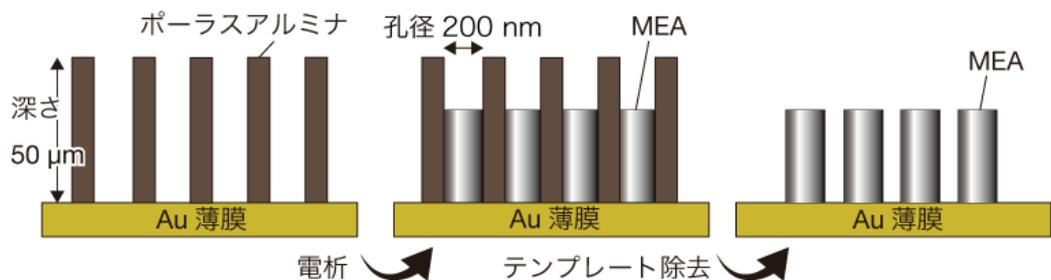


図 2 実験手順の模式図

テンプレート除去後の試料は図 3 のようになっており、これを分散させて一本ずつ観察を行った。最初に先行研究と同様の実験条件で電析を行なった場合の STEM 像を図 4 左に示す。色の異なる領域が出ていることがわかる。元素分析の結果、上から Ni-rich 相、クロム水酸化物相、Co-rich 相であることがわかった。このように 1 本のファイバーの長手方向にかけて相が分離してしまうのを防ぐため、二点工夫を行った。一点はパルス状の電位をかけることで、これにより回復時間が生まれクロム水酸化

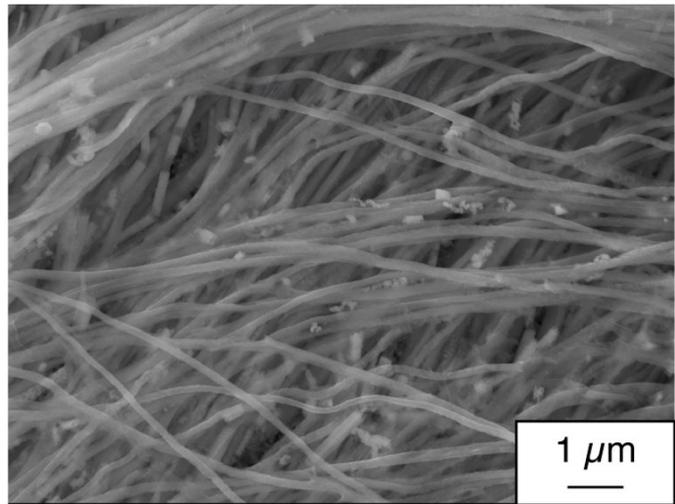


図 3 メンブレン溶解後のナノファイバー

物の析出が抑制され、ナノファイバーの長手方向に CrCoNi MEA 相が析出する範囲が拡大した。もう一点はテンプレート表面の疎水化処理を行うことで、これにより本来ナノファイバーの表面にクロム水酸化物相が出やすくなっていたのを抑制することができた。この二点の工夫を施した上で得られたナノファイバーを図 4 右に示している。元素分析の結果からも CrCoNi がほぼ等原子比率で含まれており、CrCoNi MEA ナノファイバーが作製できたことがわかった。

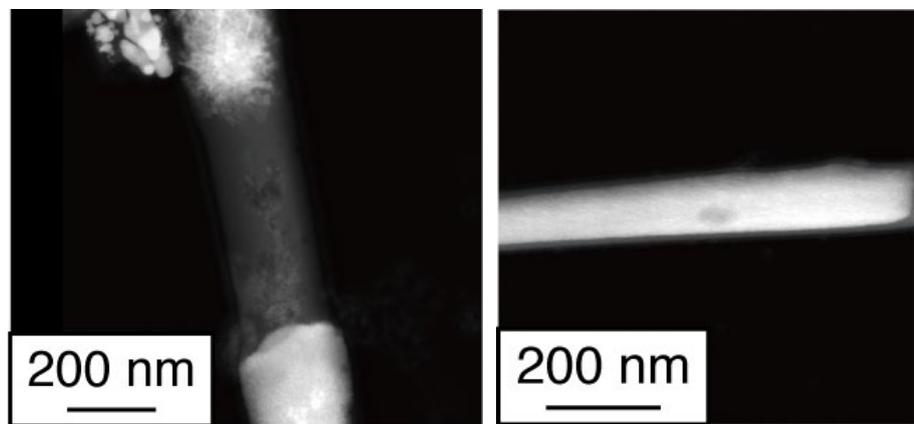


図 4 ナノファイバーの STEM 暗視野像
(左) 先行研究と同じ条件 (基盤のみ変更), (右) パルス状の電位をかけ, テンプレート表面に疎水化処理

産学協同の取組における成果

産学協同の取組における成果は、交流会を通じた多種多様な分野の人々との関わりを得られたことである。西松屋チェーン様や他の奨学生たちと関わる機会が大きく 2 回あった。オンライン交流会では、質問の機会をいただき、材料工学が小売業の中でどのように関わり、活躍できるかについて教えていただいた。また、自分と全く異なる分野の他の奨学生たちの発表を聞くことができた。これまで触れてこなかった分野の人々が、どのようなビジョンを持ち、どのように活躍しようとしているのかを知ることは非常に有意義な経験であった。この経験を通じて、私は大いに勇気付けられ、より頑張ろうという気持ちを新たにすることができた。対面発表会では、15 分程度の時間をいただき、社員の方々や奨学生に自分の研究成果を発表した。普段の学会発表であれば飛ばして説明してしまうような部分も、今回は詳細に説明することができた。その際、スライドを作成する過程で、改めて自らの知識を基礎から見直すことができた。また、企業の方々と

少人数で話し合う時間もいただいた。小売業と一口に言ってもさまざまな働き方があり、それぞれがどのような目標を持って働いているのかを知ることができた。さらに、私が理系研究室で培ってきた課題解決の考え方が、会社でも通用するのかを確認することができた。特に服飾のデザインにおいてパラメータを振りながら考えることを提案した際に、現在は難しいかもしれないが、今後そういった手法が生まれるかもしれないとおっしゃっていただいたのが印象的だった。デザインという感覚がものを言いそうな分野でも自らの考え方を応用させられる可能性があるというのはとても喜びを感じた。産学における共通点と相違点を知ることができたこの時間は非常に有意義であった。

今後の展望

今年度は西松屋チェーン様に多大なるご支援をいただき、研究に専念することができた。この場を借りてお礼申し上げます。来年からは博士課程へ進学し、より学問分野への理解を深めていく。

今後は作製した CrCoNi MEA ナノファイバーの応用について研究していきたいと考えている。その応用先は複合めっき材料の分散粒子としての応用である。複合めっきとは通常の電析浴に加え分散粒子を懸濁させた上で電析を行う手法のことを言う。電析膜中には金属のめっき膜だけでなく分散粒子も一緒に含まれ、一般に強度や靱性などの向上が見込まれる。CrCoNi MEA 由来の強度・靱性により、本来単体のめっき膜では低い強度や靱性を示すものも、その特性を向上させられると考えている。そうして全く新しい材料を産み、社会に還元できるよう、邁進していく所存である。