

International Conference on Processing & Manufacturing of Advanced Materials (THERMEC' 2023)

鳥取大学 工学部 機械物理系学科
教授 陳 中春

(2022 年度 国際会議等参加助成 AF-2022043-X2)

キーワード：積層造形，チタン，酸素

1. 開催日時

2023 年 7 月 2 日～7 月 7 日

2. 開催場所

ウィーン工科大学 (オーストリア・ウィーン)

3. 国際会議報告

3.1 会議概要

International Conference on Processing & Manufacturing of Advanced Materials (THERMEC)は、材料の成形加工や製造の分野で最も重要な国際会議の一つである。前回の THERMEC' 2020 は、2020 年 5 月 31 日～6 月 5 日にウィーンで開催予定であったが、新型コロナウイルス感染症のパンデミックのため一年延期され、結局、対面による開催が困難なため、THERMEC' 2021 として 2021 年 6 月 1 日～6 月 5 日にオンデマンド配信によりオンライン形式で開催された。今回の THERMEC' 2023 もウィーンで開催され、世界 40 カ国から 1150 名の参加登録者数があった。以前と比べて、参加者数や発表件数とも若干少なかったが、久しぶりの対面での国際会議ということもあり、会場では活発な議論が交わされていた。会議の内容として、鉄鋼材料や非鉄金属を始め、複合材料や生体材料、エネルギー関連の構造材料や機能性材料の成形加工や製造およびその利用技術など幅広い分野をカバーしている。筆者は、主に Additive Manufacturing のセッションに参加した。このセッションは 4 日間にわたって開催され、約 100 件の研究発表があり、THERMEC の重要な柱の一つになっている。

3.2 発表概要

今回は博士後期課程の学生(Peter Mwangi)を 1 名同行し、Additive Manufacturing のセッションにおいて 2 件の研究発表を行った。

筆者は“Enhanced strength and ductility of titanium alloys fabricated by laser powder bed fusion process”と題して招待講演を行った。チタンおよびその合金は、高比強度、優れた耐食性と生体適合性を有することから、航空宇宙、自動車、医療、海洋、石油化学産業等の分野で広く利用されている。構造材料の軽量化および使用条件の過酷化に伴って、チタン合金の更なる高強度化が

求められている。本研究では、レーザ積層造形技術を用いて侵入型原子である酸素をチタンに導入した高酸素チタン合金を作製し、その組織と力学特性を調べた。放射光 X 線回折やリートベルト解析により造形体の構造解析を行い、格子定数を求めた。酸素などの添加および積層造形に伴う急速凝固によって微細な針状組織が形成され、酸素含有量が高いほど{0001}集合組織が弱くなり、結晶異方性が緩和された。組織の微細化と酸素等の固溶強化により高い降伏強度や引張強度が得られた。酸素は固溶強化能が高いが、一般的にはチタンの延性を著しく低下させる。しかし、積層造形した試料は高い延性を示した。これは、主すべり面である柱面に加え、通常は臨界せん断応力の高い錐面すべりも活動できるためと考えられる。

学生の Mwangi 君が“First-principles calculations of selective laser melted titanium with different oxygen contents”のタイトルで研究発表を行った。HCP 構造の α -Ti には八面体、六面体、non-basal crowdion などの空隙サイトが存在するが、酸素原子は α -Ti の八面体サイトに固溶することが最も安定であることが知られている。しかし、レーザ積層造形により作製された高酸素チタン合金の場合、造形中の急速凝固によって複数の格子間サイトに固溶する可能性があると考えられる。本研究では、密度汎関数法に基づく第一原理計算により、造形したチタン合金の可能な酸素固溶サイト、格子定数、生成エンタルピー、弾性率を求めた。Ti-O スーパーセルからの計算結果から、ほとんどの酸素原子は八面体サイトに存在するが、一部は non-basal crowdion サイトに存在することも可能である。

なお、Mwangi 君は、独立行政法人国際協力機構(JICA)から派遣された「科学技術イノベーション人材育成」プログラムの研修員(博士後期学生)である。国際会議での研究発表は彼に対して大変貴重な経験であり、博士課程修了後、母国(ケニア)での科学技術・イノベーション促進および産業人材育成に貢献すると期待される。

謝 辞

本国際会議への参加にあたって、公益財団法人天田財団より国際会議等参加助成を賜りました。ここに記して深甚な謝意を表します。