

【部門構成員】

教授：花田 修治、 助教授：正橋 直哉、 助手：松本 洋明、成 旻錫、
講師（研究機関研究員）：山内 啓、 その他（技術補佐員 1名、 事務補佐員 1名）

【研究成果】

Ni を含有しない新しい生体医療材料として開発した Ti-Nb 系合金のヤング率の組成依存性を、 β 相の安定性に着目して明らかにした。その結果、非熱的オメガ相の形成が抑制される組成近傍でヤング率が低下すること、この合金に熱加工プロセッシングを施すことにより低ヤング率を保持したまま高強度化できることが判明した。Sn 添加によりオメガ形成を抑制した (Ti-35 wt.% Nb-4 wt.% Sn) 合金において、極めて低いヤング率を示す材料の開発に成功した。このヤング率の組成依存性を DV-Xa 法により説明することができた (Ref.1)。Fe-Al 合金を利用した複合鋼板の研究においては、加工シミュレーターにより求めた変形抵抗から複合化プロセス条件を決定し、二次加工性に優れた複合材の創製に成功した。更に室温での冷間加工（課効率 99.8%）により強い $\{001\}<110>$ 集合組織を示し、120 ミクロン厚みで 4.3m 長の巻き取り可能な薄箔を得ることができた (Ref.2)。高温用 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{YAG}/\text{ZrO}_2$ 共晶合金の研究においては、高温機械的特性と組織解析を行った。その結果 Al_2O_3 は $<300>$ に、 ZrO_2 は $<100>$ にそれぞれ配向し、YAG 相は配向のないことを明らかにした。また 1500K 以上において優れた高温強度を示すと同時に、圧縮変形が可能であることを明らかにし、超高温材料としての可能性を示した (Ref.3)。水素吸蔵用 TiMn_2 合金の研究においては、水素吸蔵特性に及ぼす構成相の化学組成および構成相の分率の影響について明らかにした。その結果、約 59at.%Mn の TiMn_2 を含有する合金で最大の水素吸収を示し、同じ TiMn_2 でも相中の Mn 組成によって水素吸蔵特性が変わることを示した (Ref.4)。耐酸化コーティング材用 $\text{Mo}(\text{Si},\text{Al})_2$ 合金の研究においては、 $\text{Mo}(\text{Si}_{1-x},\text{Al}_x)_2$ ($x=0\sim0.6$) の構造と熱膨張挙動を明らかにした。Al 量の増加と共に結晶構造は C11b から C40、そして C54 に変化し、熱膨張係数は増加することがわかった。本合金を Nb 合金にコーティングを鑑み、熱膨張係数差を減じるためには、C40 構造の $\text{Mo}(\text{Si},\text{Al})_2$ に低熱膨張係数の材料との複合化が有望であることを提言した (Ref.5)。

1. Ozaki T, Matsumoto H, Watanabe S, Hanada S
Beta Ti alloys with low Young's modulus
Mater. Trans., 45 (8): 2776-2779, 2004
2. Masahashi N, Komatsu K, Watanabe S, Hanada S
Microstructure and properties of iron aluminum alloy/CrMo steel composite prepared by clad rolling
J. Alloy. Compd., 379 (1-2): 272-279, 2004
3. Murayama Y, Hanada S, Lee JH, Yoshikawa A, Fukuda T
Microstructure and high-temperature strength of directionally solidified $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{YAG}/\text{ZrO}_2$ eutectic composite
Mater. Trans., 45 (2): 303-306, 2004
4. Semboshi S, Masahashi N, Hanada S

Composition dependence of hydrogen absorbing properties in melt quenched and annealed TiMn₂ based alloys

J. Alloy. Compd., 379 (1-2) : 290-297, 2004

5. Tabaru T, Shobu K, Sakamoto M, Hanada S

Effects of substitution of Al for Si on the lattice variations and thermal expansion of Mo (Si,Al)₂

Intermetallics, 12 (1): 33-41, 2004

【研究計画】

低ヤング率・超弾性に優れた Ti 合金の材料開発をおこなう。これまでの Ti-Nb-Sn 系での成果を基に、新たな合金系として Sn の代わりに Al を、また Nb の代わりに V を検討する。これらの合金の結晶配向（集合組織）制御、および加工熱処理による相安定性制御により、特性向上を目指すと共に、各種加工プロセスを用いて実用に供する材料形状にまで仕上げることを目標とする。Fe-Al 合金を利用した複合鋼板の研究では、耐食機能の向上を目指しこれまでの成分調整に加え、Al₂O₃ および TiO₂ 等による表面コーティングによる機能改善をはかる。また XPS および SIMS を用いた表面解析と電気化学実験から、酸化物修飾複合材料の耐食機構を明らかにする。水素化プロセスを利用したコンデンサー用粉末創製については、微粉化への温度・圧力・時間等のプロセス条件依存性を明らかにすると共に、このようにして作製した微細粉からコンデンサーを作成してそのコンデンサー特性を解明し、実用 Nb コンデンサーとの比較検討をおこなう。光触媒材料の研究においては、可視光応答性に優れた二酸化チタンを作製するために、価電子制御理論に基づく合金化による電子構造改質を目指す。可視光応答性に優れた光触媒を民生用生体合金に担持し、抗菌・セルフクリーニング特性を兼ね備えた新しい複合材料を創製する。またプラズマ照射による光触媒特性の向上とバルク化を目指して、プラズマリアクターの利用や SPS による固化成型を試みる。