

■研究テーマ

- 金属材料の低温固相接合(精密微細接合、酸化皮膜の有効な除去法の検討)
- 機械構造用材料の高機能化(表面硬化/耐食性/耐摩耗性の付与)

■キーワード

低温接合、耐摩耗性、界面および金属組織制御

■産業界の相談に対応できる技術分野

金属材料の接合(固相接合、ろう・はんだ付)、金属材料の表面硬化、機械的特性(強度・摩耗)の評価

■主な設備

真空接合装置、反応拡散硬化炉、走査型電子顕微鏡(元素分析付)、レーザ加工機、摩耗試験機、スクラッチ試験機、微小硬度試験機、引張・圧縮試験機、各種化学分析器(FT-IR、電気化学測定器)

連絡先

群馬大学大学院理工学府 小山真司 TEL:0277-30-1545 FAX:0277-30-1545 e-mail:koyama@gunma-u.ac.jp



小山真司 准教授

研究概要

金属材料の表面・界面を制御する

本研究グループの特色は、ミクロな世界では『はんだ材料(ろう・はんだ付)』を、マクロな世界では『機械構造用材料(アルミニウムやステンレス鋼の表面硬化・耐食耐摩耗性の向上)』を対象とし、どのような条件がそろえば日本を支える産業社会ニーズに応えられる材料が得られるかを探求しているところにあります。

①金属材料の低温固相接合

現在、本研究グループでは、低温・低変形量・短時間で高い信頼性を有する接続部形成技術の開発を進めています。たとえば、ナノメートルからミリメートルのオーダーではんだ付される電子部品(はんだ/Cu、Cu/Cu直接接合など)、ミリメートルからセンチメートルのオーダーでろう付される熱交換器(Al/Cu、Al/Al直接接合など)、またセンチメートル以上のオーダーで溶接される構造用部材(Al/ステンレス鋼など)を研究対象としています。

図1に示すように、Snどうしの固相接合を例に環境調和型有機酸を用いて接合表面改質処理を施すと、かなりの低温から高強度の接続部形成が可能であることがわかりました(複

数特許取得済)。これは、図2に示すように、ナノスケールの膜状酸化皮膜が、改質処理を施すことで低温から凝集・分散しやすい金属塩に置換されるためであることが明らかとなりました(当研究グループ調べ)。

このように、本研究グループでは他の異種金属間(Al、Cu、ステンレス鋼など)についても改質処理による精密固相組立接合について、研究と改質効果の科学的解明を進めています。

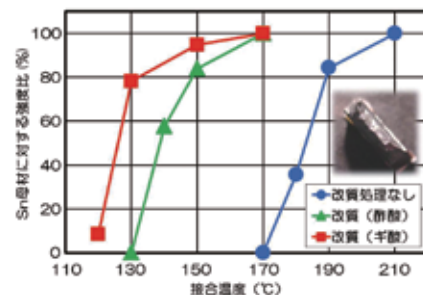


図1 Snどうしの固相接合強度に及ぼす環境調和型改質処理の効果

②機械構造用材料の高機能化

機械構造用材料はギヤなどの接触を前提とした部品やタービンプレードなどの微粒子を含む高速流体にさらされる部品、さらには医療

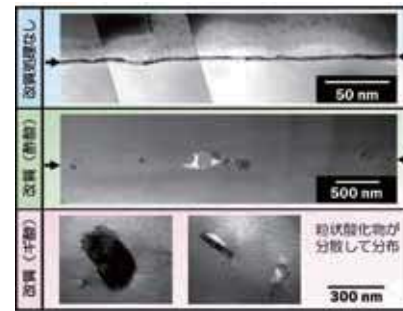


図2 透過電子顕微鏡(TEM)による接合界面近傍のナノ構造解析(Sn/Sn)

用メスを含む刃物など、耐摩耗性を要求される部品が多数あります。これらの要求を満足する手法として、ほう化処理が挙げられます。当研究グループでは、溶融させたほう砂に安価な脱酸剤のみを添加した溶融塩中で各種鋼材(炭素鋼からステンレス鋼まで)を表面硬化させる手法を開発しました(複数特許取得済)。その一例を図3に示しています。TEM像で示されるように、処理表面は非常に滑らかで、断面硬さは1800HV(約HRC80)を超えています。また摩耗試験を実施した結果、より深い層状組織中で摩耗の進行が止まり、その後の摩耗を抑制する効果を有することが明らかとなっています。

現在、当研究グループでは、より高硬度

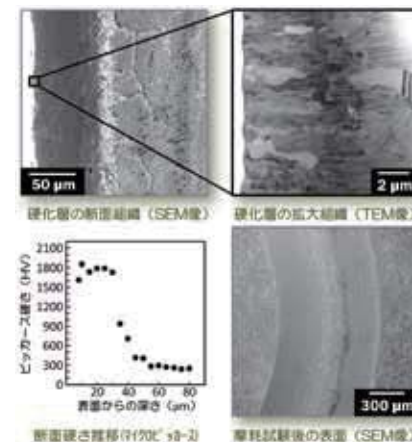


図3 硬化処理後の各種表面特性(ナノ構造・硬さ・摩耗)の評価事例(ほう化処理)

(7000 HV以上)を有した表面硬化層形成技術や、アルミニウムをはじめとする非鉄金属材料の耐摩耗性の向上に関する研究開発を進めています。

特徴と強み

See 1st - Plan - Do - See 2nd のループ

当研究グループでは、図4の試作試験機のほか、各種評価&分析機器を用いて、常に『現状把握→計画→試作→検証』を行い、「接合・表面特性向上」に特化したより高度なものづくり技術の開発を進めています。

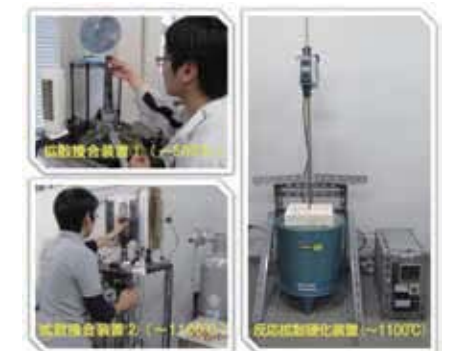


図4 当研究グループで設計・制作した試験装置(素材毎に柔軟に対応可)

今後の展開

産業社会ニーズに対するシーズの創造

本稿では、当研究グループが独自に進めた研究成果の一部をご紹介させて頂きました。今後の展開として、多様化する各種素材に応じた表面・界面特性を自在に操れるような技術開発を行って参ります。ご興味を持たれた研究テーマがございましたら、ぜひご連絡ください。