

“破壊予知”と“破壊制御”による安全で安心な社会の構築

【研究の概要】 材料の機能や性能の発現メカニズムを原子レベルで解明し、苛酷な環境で使用される材料の破壊を予測し、その破壊を防止する設計、製造、評価技術を開発する。

力・変形の計測と評価

材料損傷検出手法の開発

損傷前
3 μm
損傷後

EBSD (Electron Back-Scatter Diffraction) 法を用いて結晶品質を定量的に評価
赤色: 高品質領域
青色: 低品質領域
損傷により結晶品質低下
→ 低品質領域 = 損傷領域
損傷領域の可視化

超高感度ひずみセンサの設計・開発

Si substrate
graphene
20 mm
300 μm
40 nm
抵抗値 (kΩ)
ひずみ (%)
四点曲げ試験

グラフェンナリボン応用ひずみセンサ

劣化損傷の検出

損傷機構の解明

航空機用耐熱合金の劣化損傷評価

ガスタービン
タービン翼
タービン翼の微細組織
Cut by using FIB
Choose an appropriate area

Grain boundary
Load
Grain boundary
IPF map
I/Q map
As received
Loading
Fracture
粒界
負荷
粒界割れ

シミュレーションによる材料設計

拡散制御によるNi基超合金析出相粗大化抑制

析出相 (γ相)
析出相の粗大化
負荷
Diffusion constant (10⁻¹⁶ m²/s)
Mo W Ta Cu Pd Pt Zr Ti
10atoms (0.12 at%)
50atoms (0.62 at%)
100atoms (1.25 at%)
200atoms (2.5 at%)
Pd, Pt添加で拡散性低下→粗大化抑制

損傷に強い材料の設計

試作・検証

粒界強度評価

引張試験の原子レベルシミュレーション
実際の構造
一致
破壊現象の予測

試作・長期信頼性評価

耐熱合金の高温クリープ疲労試験
薄膜デバイス、センサの性能評価および応力・歪計測
カーボンナノチューブ
グラフェン
カーボンナノマテリアル応用フレキシブルデバイスの試作・評価
微細組織を制御したマイクロポンプ

解析寸法

原子レベル 薄膜・デバイスレベル パッケージ・筐体レベル 最終製品レベル

nm

μm

mm

m

適用候補製品

薄膜デバイスの性能・信頼性設計 実装システムの信頼性設計 産業機械・車両・電力機器の信頼性評価