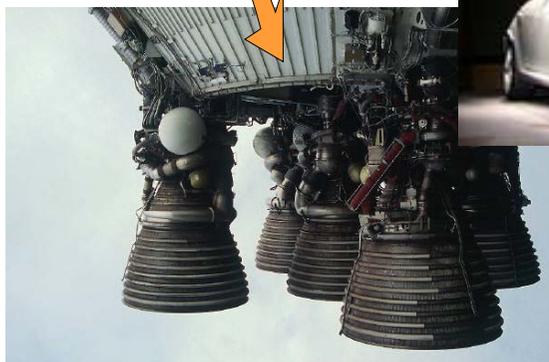
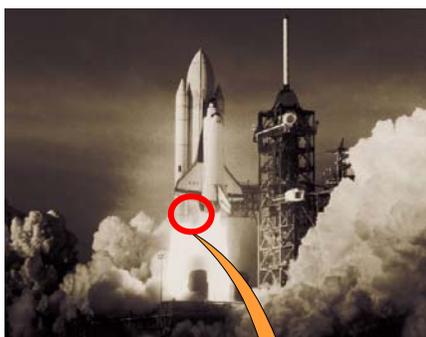


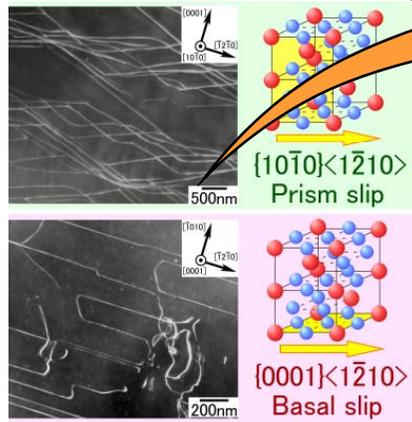
結晶物性工学領域



マテリアル生産科学専攻
構造機能制御学講座
結晶物性工学領域

結晶物性工学による新材料創成

【結晶構造制御】

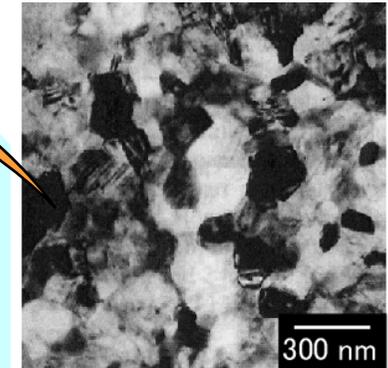


航空宇宙材料



自動車用材料

【微細組織制御】

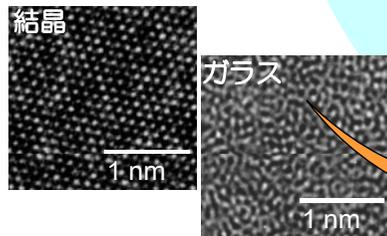


結晶物性工学

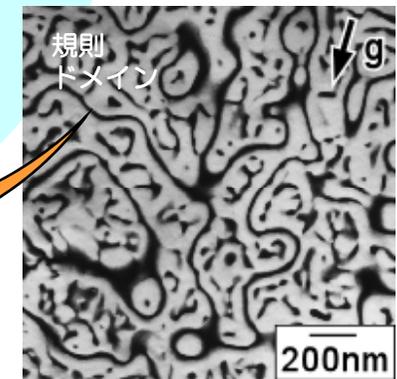
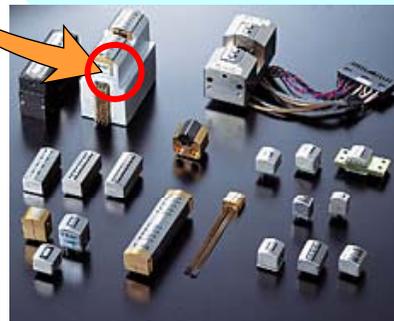
結晶の諸因子を制御し、機能を発現する

磁性材料

形状記憶合金



【原子配列制御】



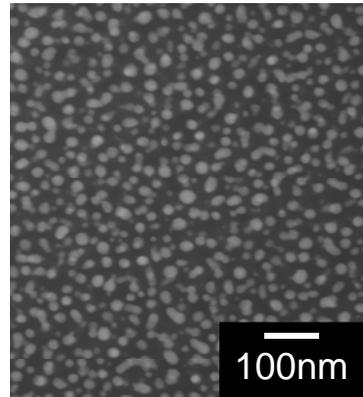
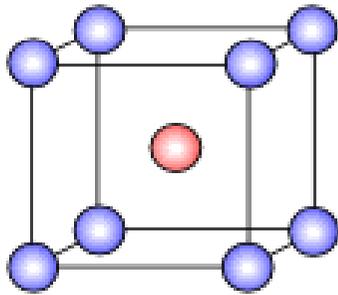
【格子欠陥制御】

ギガパスカル級超高強度材料の開発

結晶構造制御

一般的な合金の強度はMPa
(メガパスカル)

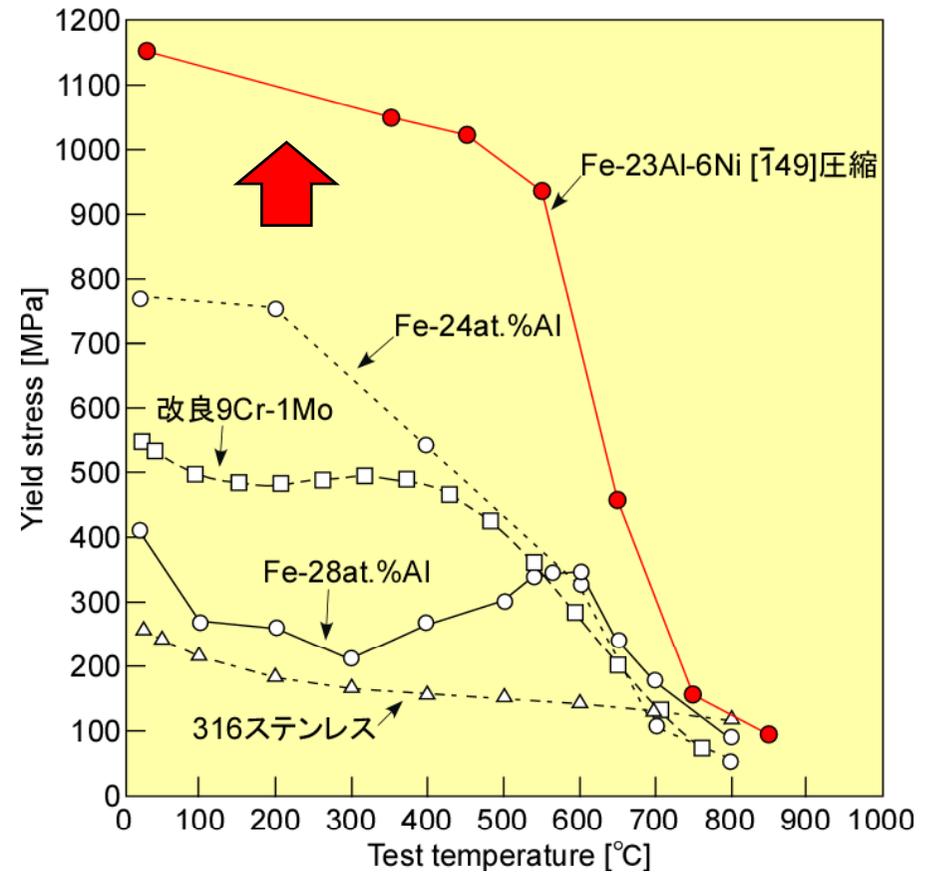
新規析出強化によるGPa
(ギガパスカル) 級の高強度化



bcc金属母相へのB2相のナノ析出

B2相の活動すべりが
母相との整合関係に由来して
 $\{110\}\langle 001\rangle \rightarrow \{110\}\langle 111\rangle$

変形応力が6倍に急増



ギガパスカル級の高温強度を実現
bccベース超合金へ

超高強度材料 : 新しい強化機構によるギガパスカル級合金の開発

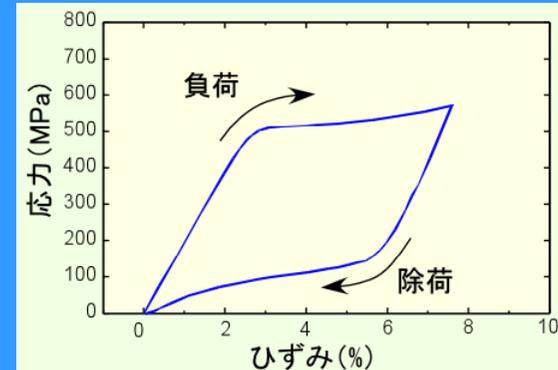
新型形状記憶合金の開発

格子欠陥制御



超弾性

変形しても、
除荷しただけで
形状が戻る現象。

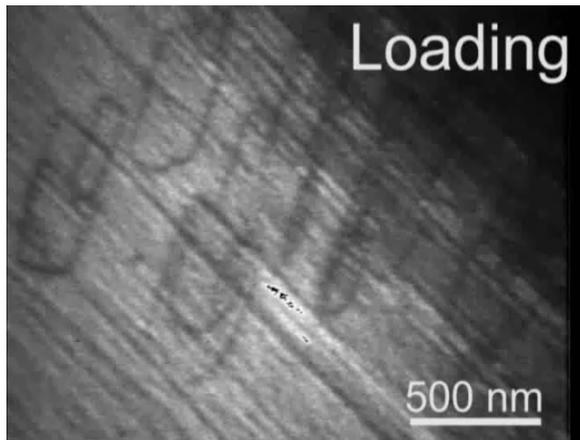


従来型

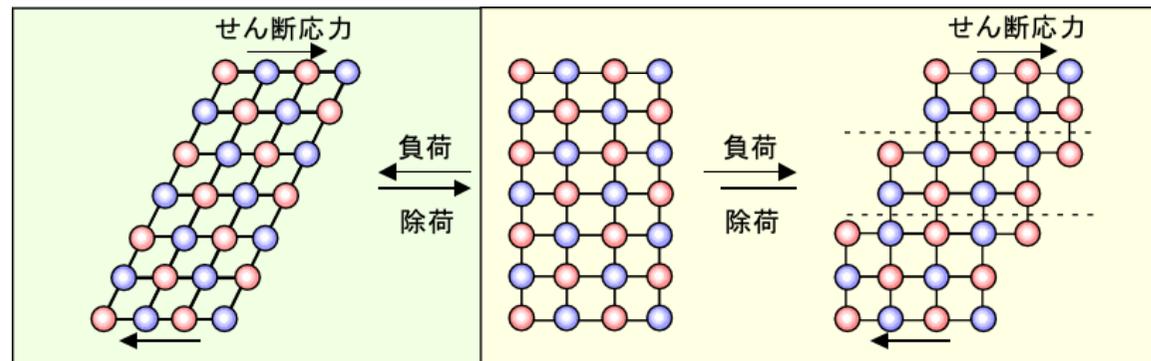
マルテンサイト変態利用

新型

APB欠陥利用



変形中の転位の運動



- ・ 高強度
- ・ 巨大な形状回復

新型形状記憶合金 : APB欠陥を利用した、これまでにはない合金

高性能Nd-Fe-B磁石の開発

微細組織制御

Nd-Fe-B合金
世界最強の磁石



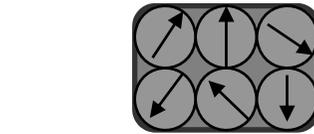
ハイブリッド車の
IPMモーターに使用

高性能化のためにDy添加

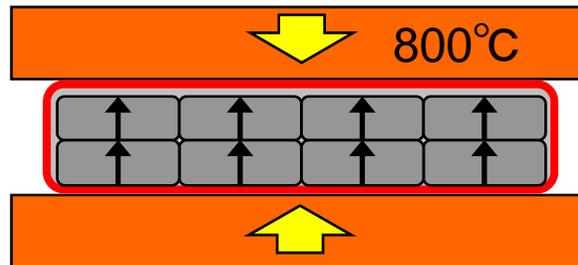


Dyが稀少なのでフリー化

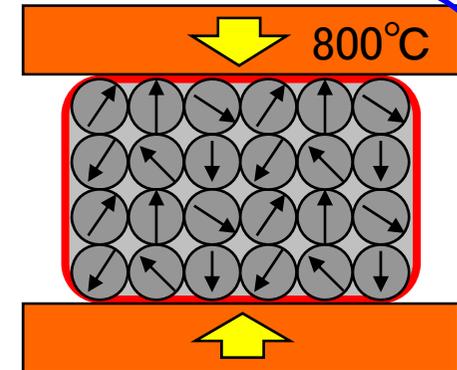
塑性加工磁石



多結晶粉(急冷粉)



熱間塑性加工



一次成型

磁性方向
(C軸)

高磁束密度

高保磁力

100nm

本田技術研究所との共同研究

高性能Nd-Fe-B磁石 : 熱間塑性加工による高性能化

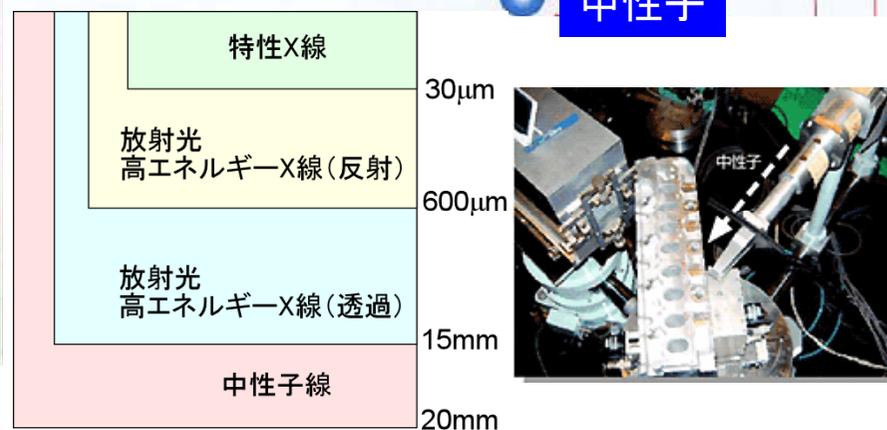
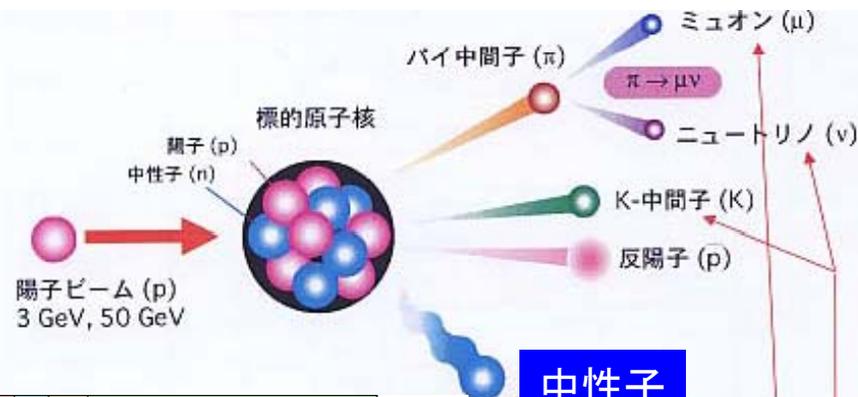
中性子回折を利用した組織・応力解析

大規模陽子加速器施設 J-PARC



世界最高クラスの大強度陽子ビームを生成する加速器と、その大強度陽子ビームを利用する実験施設で構成される最先端科学の研究施設（茨城県東海村）

中性子とは？



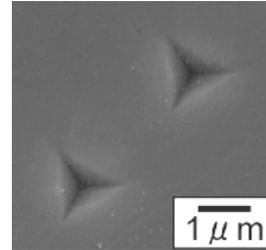
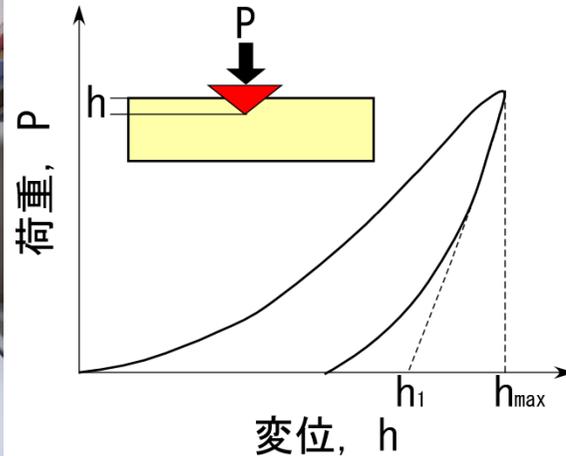
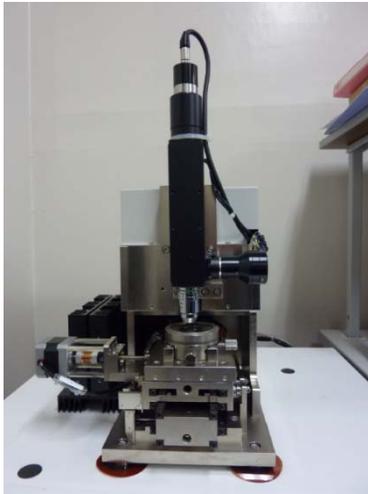
中性子は電荷を持たない中性粒子であるため、物質を通り抜けることができ、内部構造を観察可能

材料内部の応力状態、動的な組織変化の測定

ナノインデンテーション法による力学特性解明

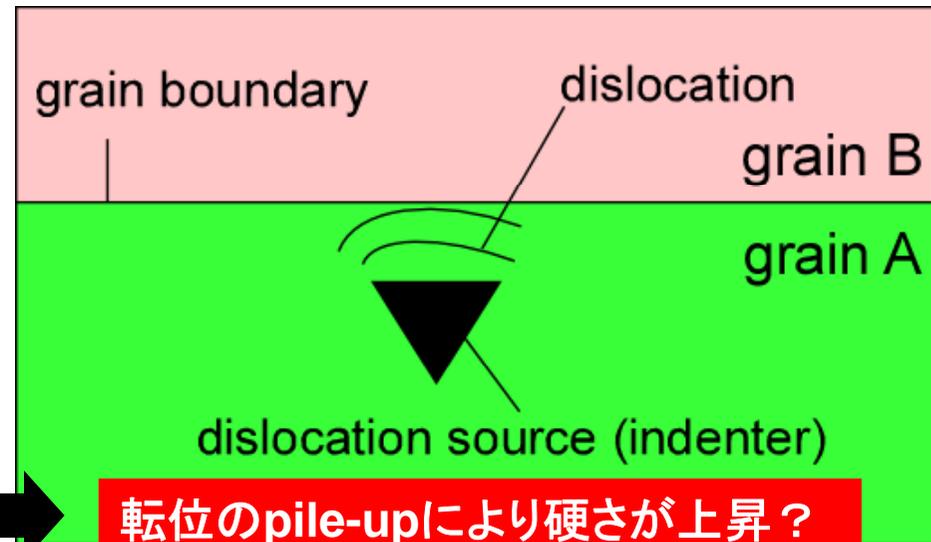
ナノインデンテーション法

微小領域へのインデンテーション



低荷重の押し込みが可能であるため極小領域の力学特性を調査可能

粒界近傍などの硬さを調査



$$H = \frac{P}{23.897 \times h_2^2}$$

$$h_2 = h_{max} - 0.75(h_{max} - h_1)$$

H: 硬さ

P: 最大荷重

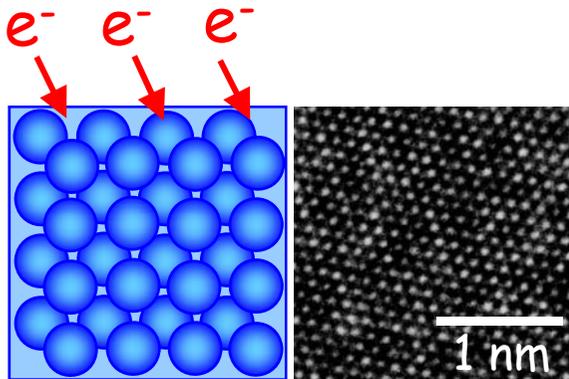
h_2 : 押し込み深さ

ナノサイズでの新たな力学特性の発現・局所領域個々の力学特性解明

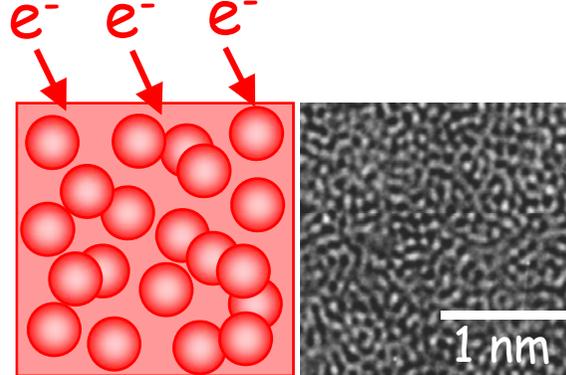
アモルファス材料の開発

原子配列制御

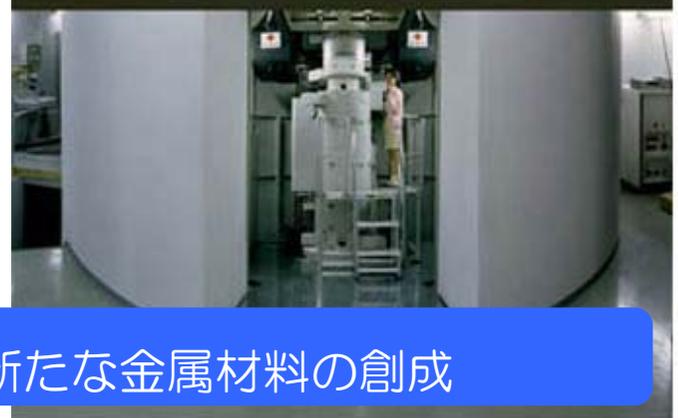
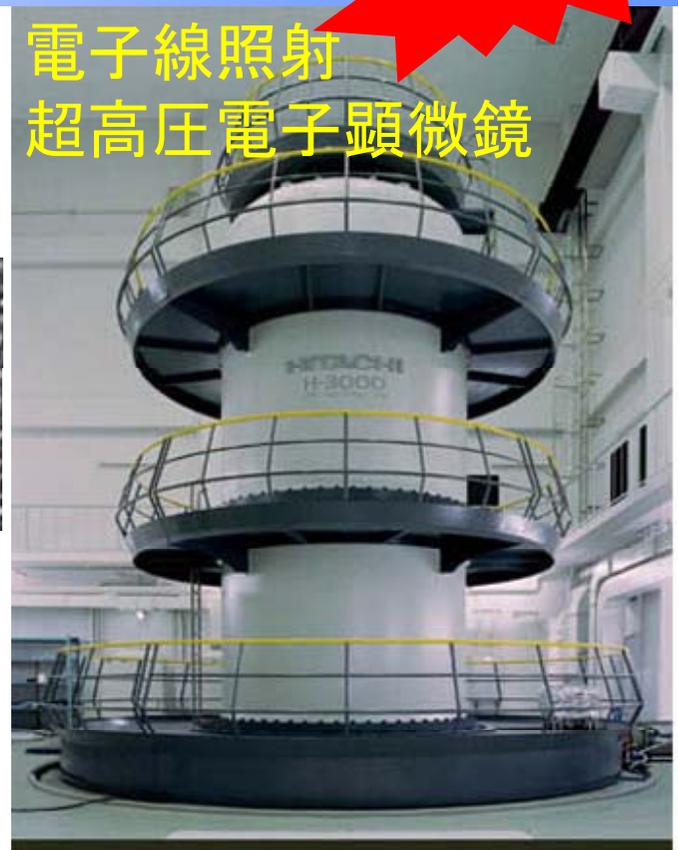
金属結晶



金属アモルファス



電子線照射
超高圧電子顕微鏡

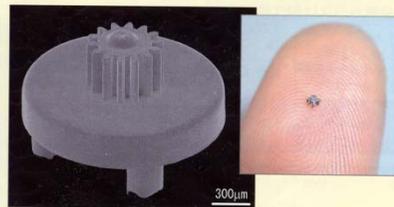


新たなアモルファス材料

スポーツ用品
(ゴルフ・テニス・スキー)



ナノマシン用部材



携帯電話
モーション
コントロール
センサー



結晶性を持たないアモルファス材料の開発 : 新たな金属材料の創成

新規実験技術の開拓 マルチスケールその場観察

ナノ

マクロ

電子顕微鏡

SEM-EBSP

光学顕微鏡

中性子回折

