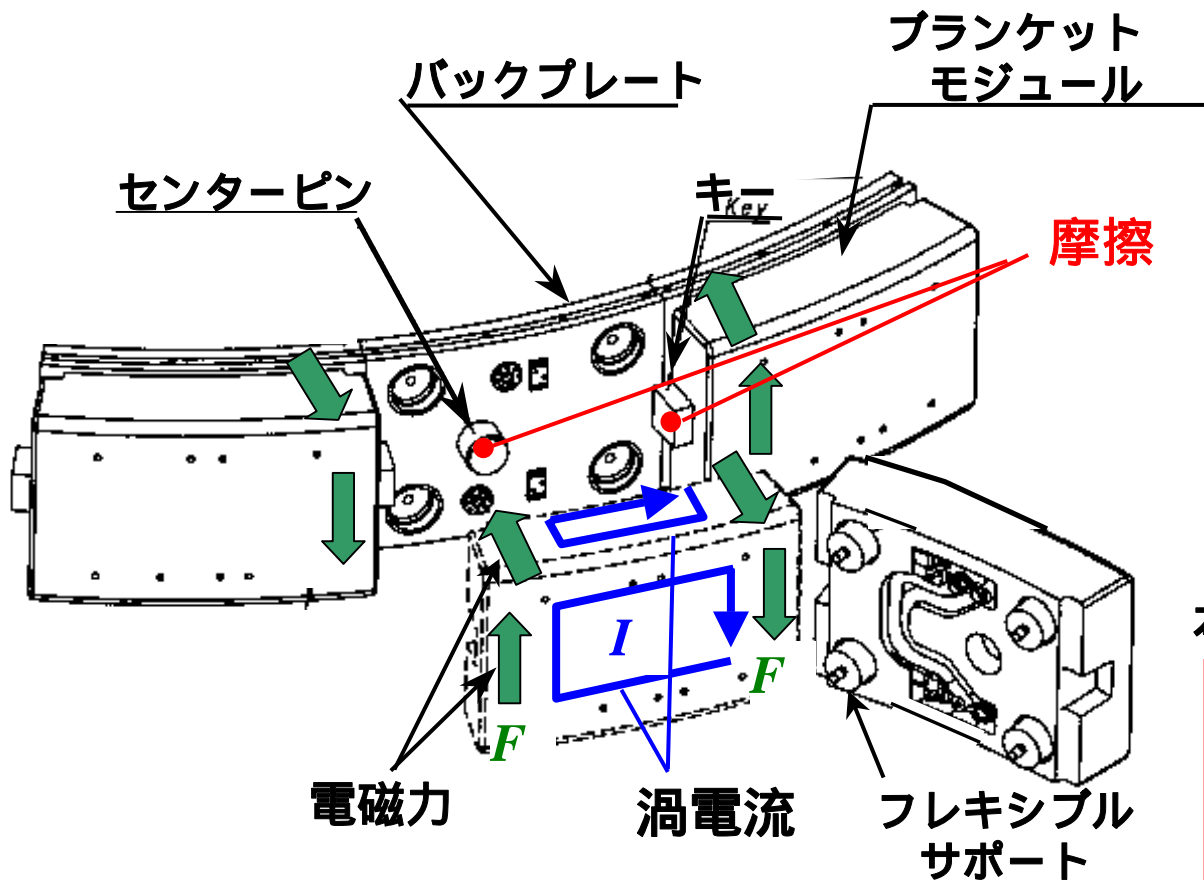


金属の摩擦特性に関する基礎的研究

Study of Tribological Characteristics of Various Metals

本研究の目的



$$F = I \cdot B \quad B: \text{磁束密度}$$

プラズマ崩壊時にブランケット電気絶縁部に作用する電磁衝撃力

プラズマ崩壊

電磁力の発生

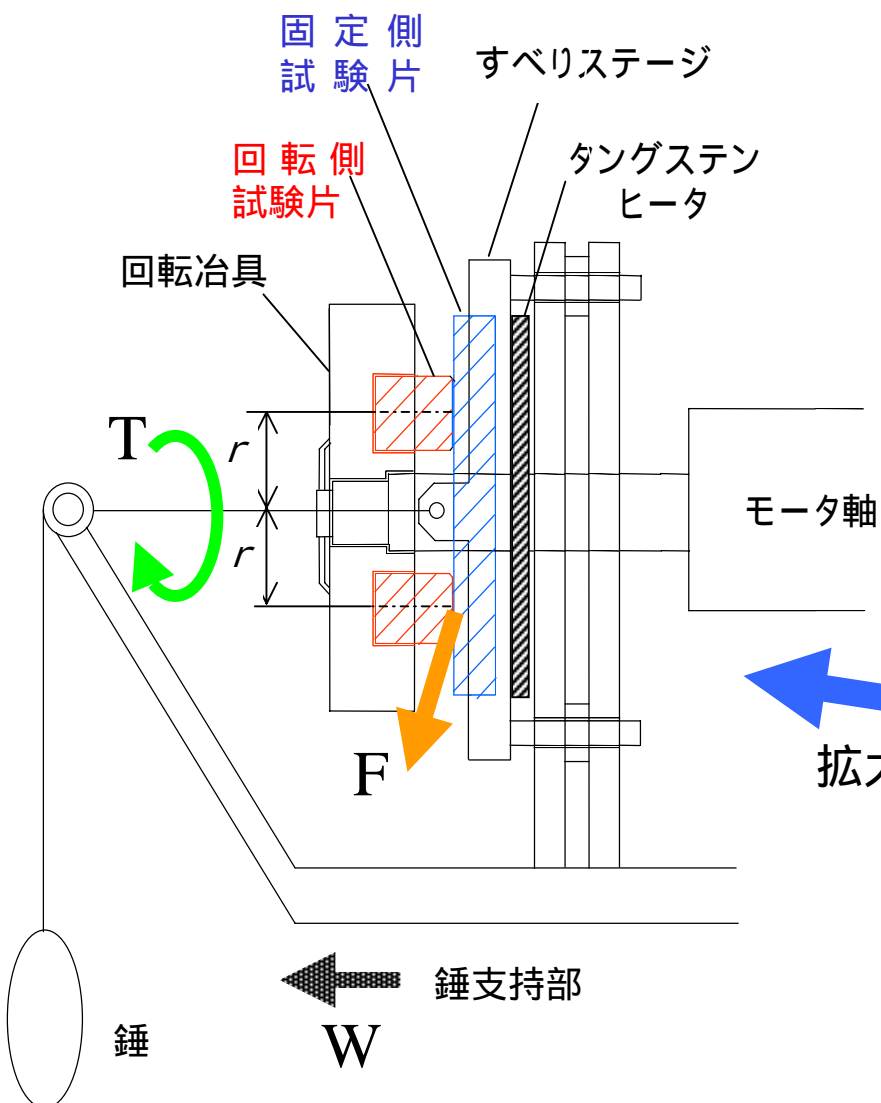
ブランケットが
相互に摩擦

本研究の範囲

ブランケット材料の
動摩擦係数測定

摩擦のメカニズム
の解析

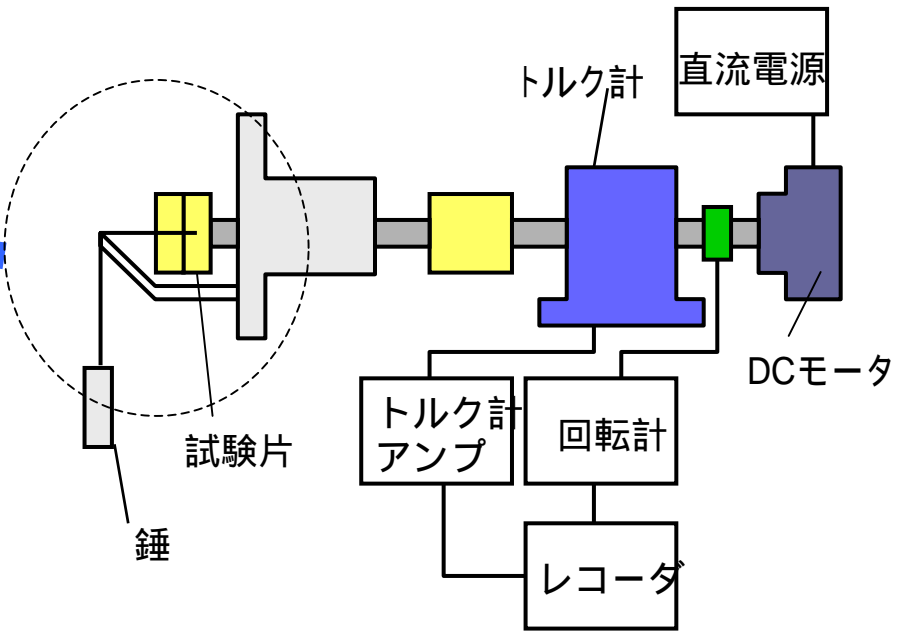
動摩擦係数測定方法



供試材

純金属	軟鋼	ステンレス
	純銅	アルミニウム
合金	黄銅	砲金
	ジュラルミン	工具鋼(焼き入れ)

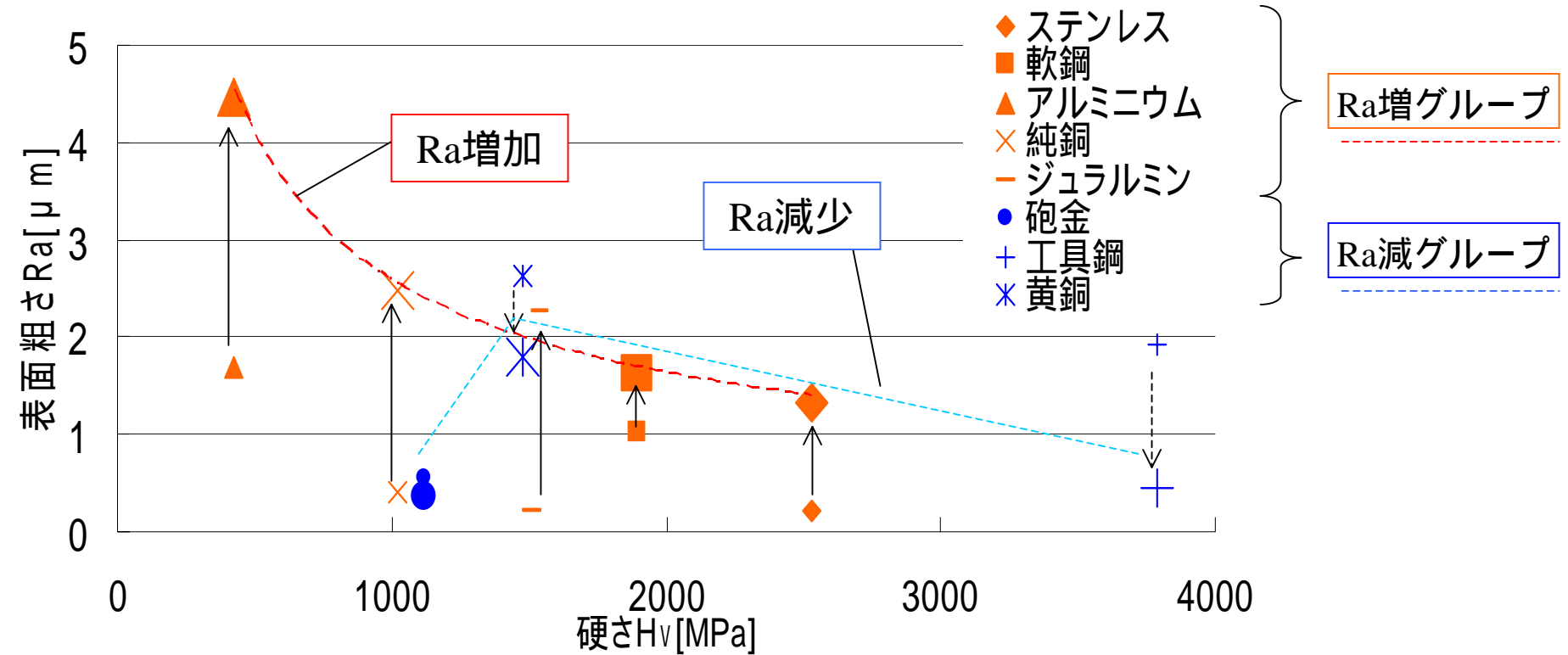
機械加工仕上げ エタノール脱脂



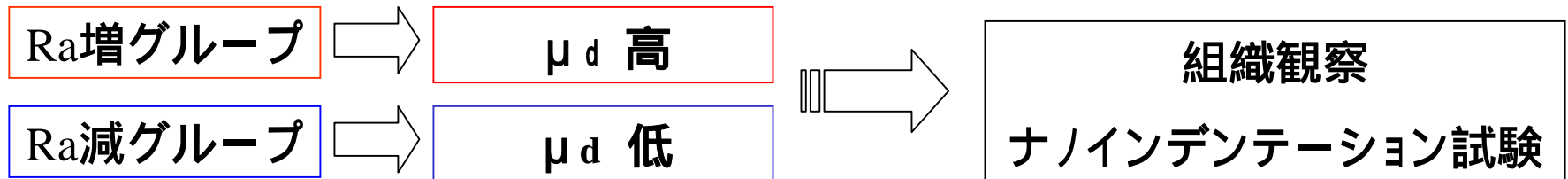
回転式動摩擦試験機

動摩擦試験結果

摩擦試験前後の表面粗さRaの変化

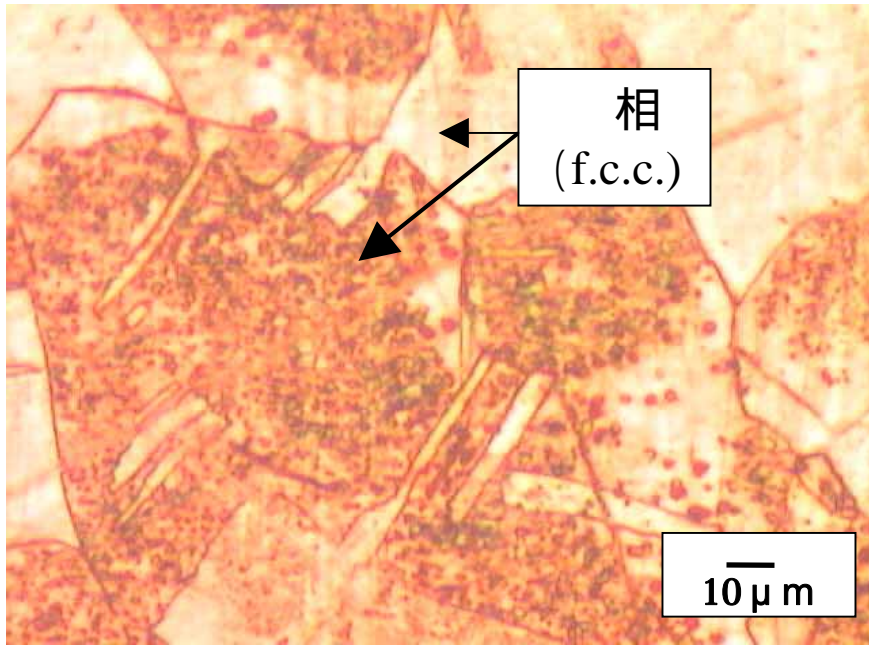


動摩擦係数 μ_d 測定結果

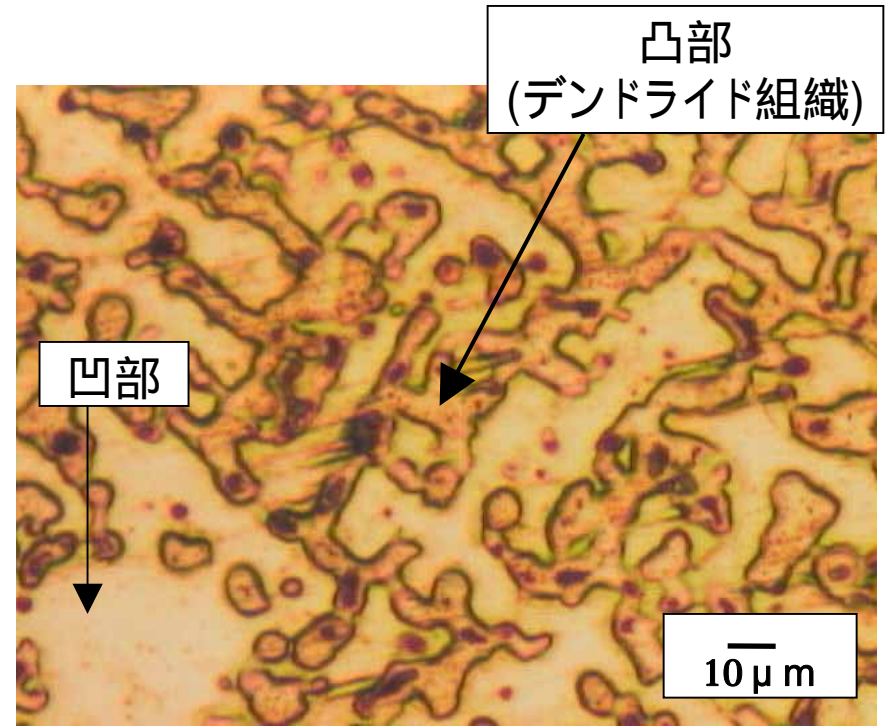


* 対象: 最もRaの低い砲金

光学顕微鏡像

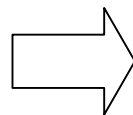


純銅



砲金

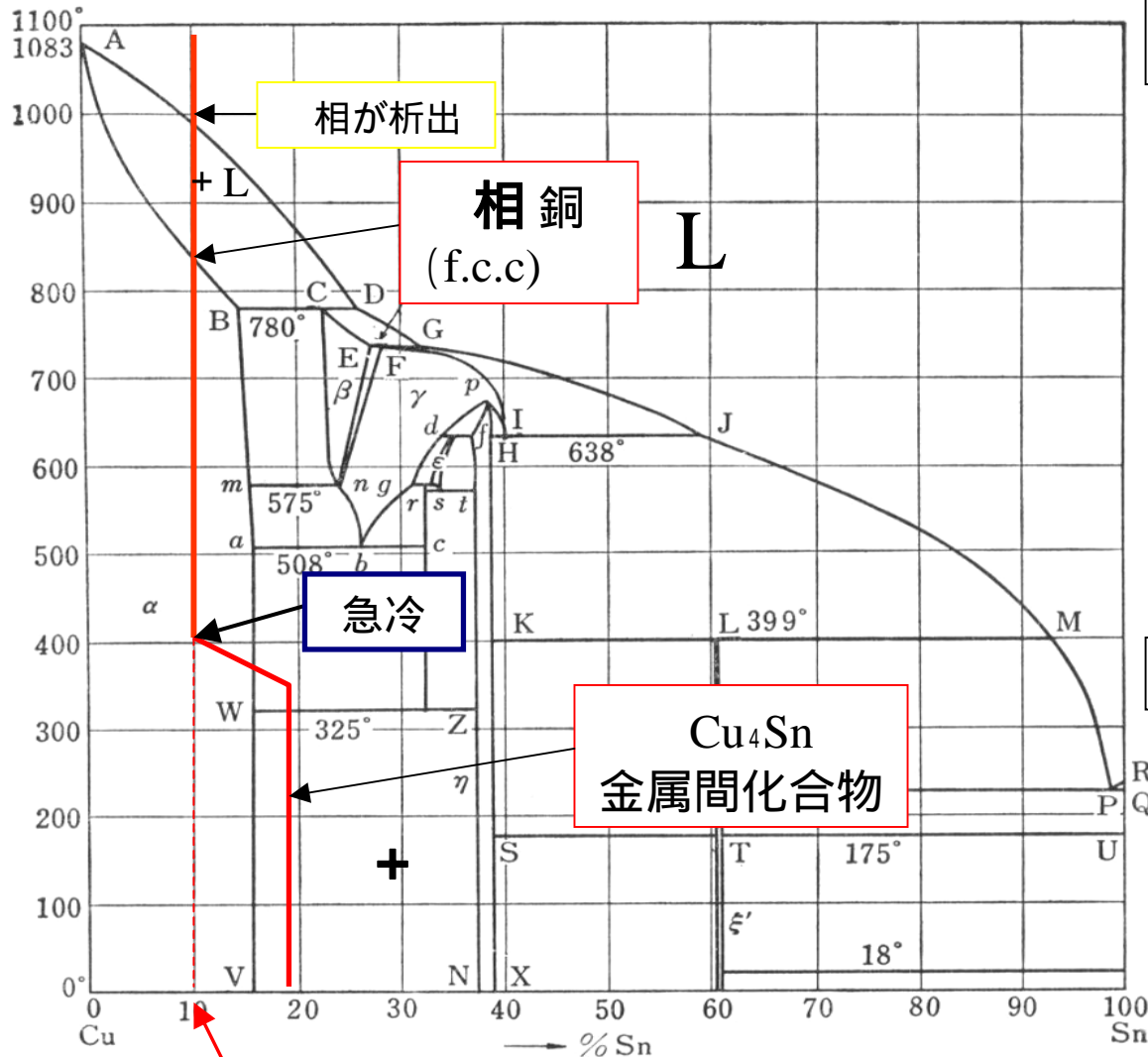
砲金



凹部と凸部の2相構造が確認

腐食液：蒸留水2.5 ml、水酸化アンモニウム2.5 ml、過酸化水素水5 ml

砲金の状態図



10%Sn合金

15%Sn以下の合金

急冷

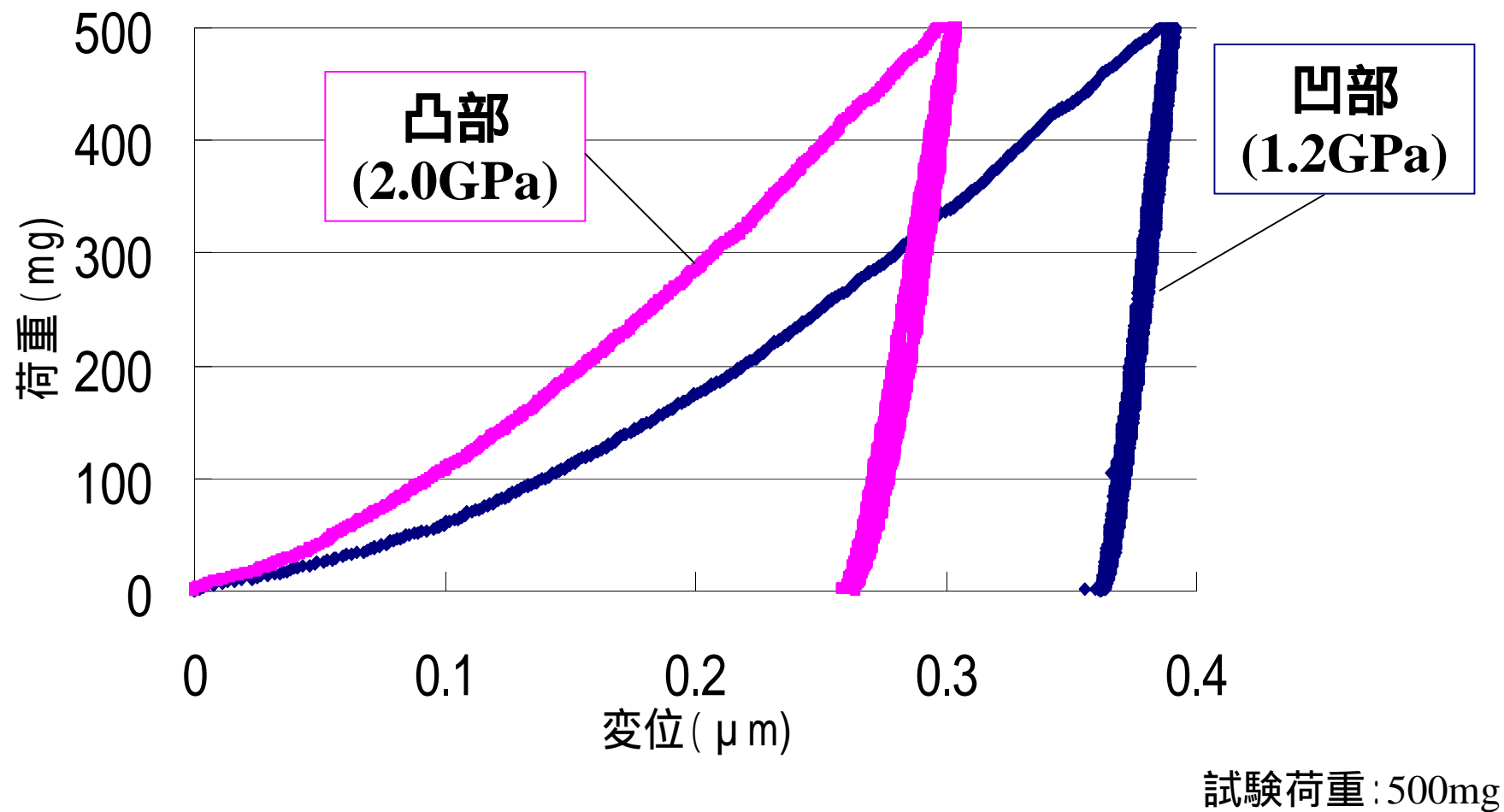
相
+ 共析晶
(デンドライト)

光学顕微鏡像

凹部... 相?
凸部... + 共析晶?

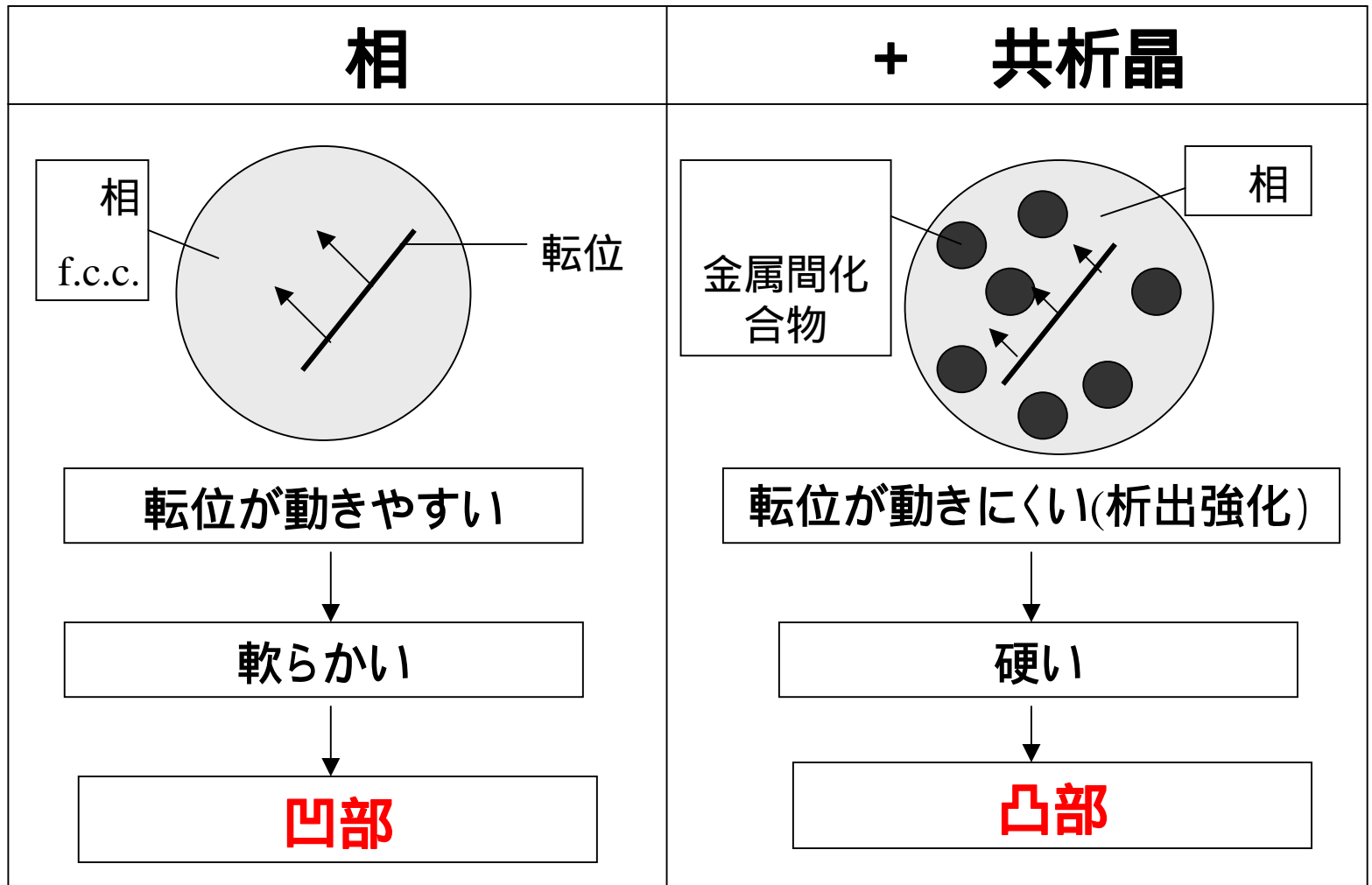
ナノインデンテーション試験

砲金のナノインデンテーション試験結果



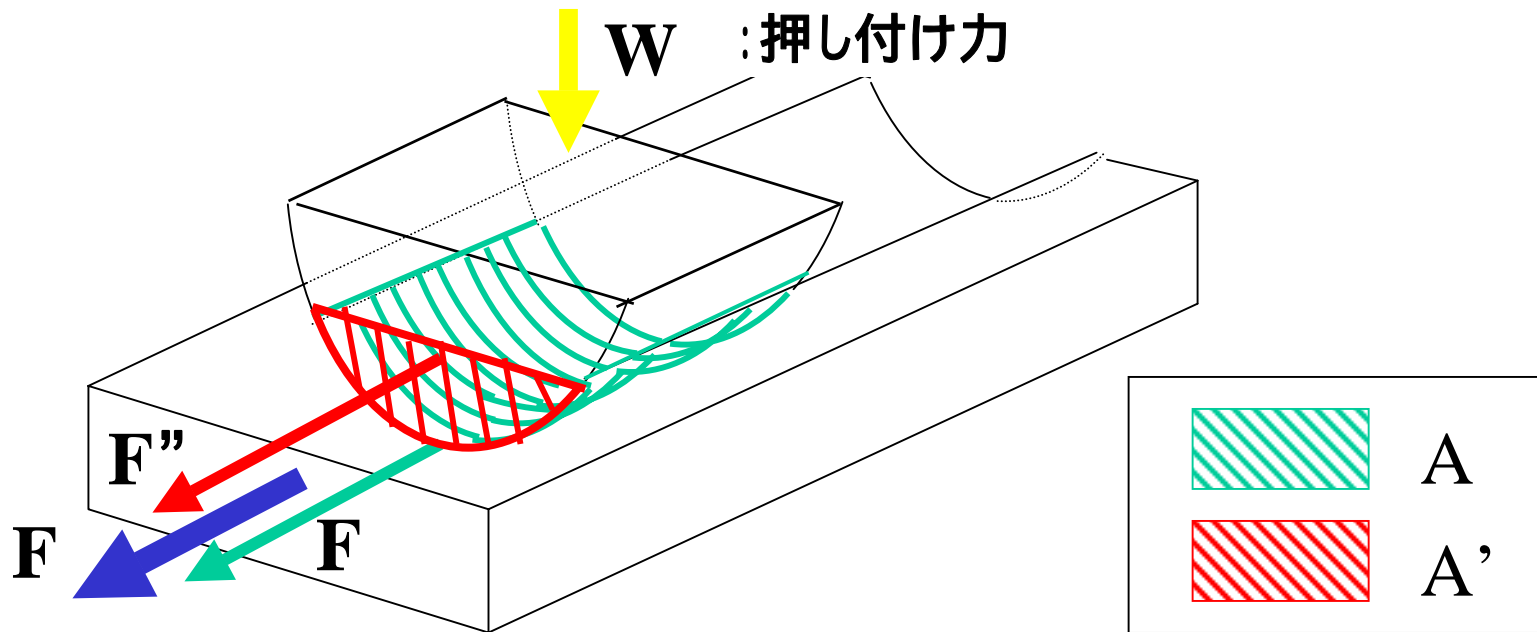
凹部より凸部の方が硬い

凹凸部の組成



なぜ + 共析晶があると動摩擦係数が低くなる？

せん断の項F と掘り起こしの項F''



摩擦力F = せん断の項F + 掘り起こしの項F''

せん断の項F' = A · s s:せん断強さ

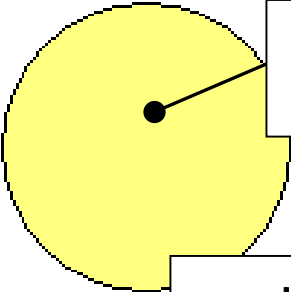
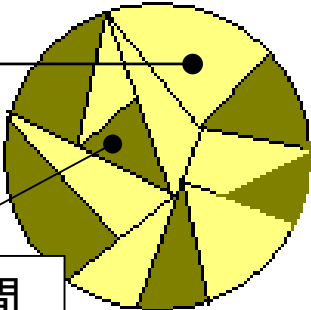
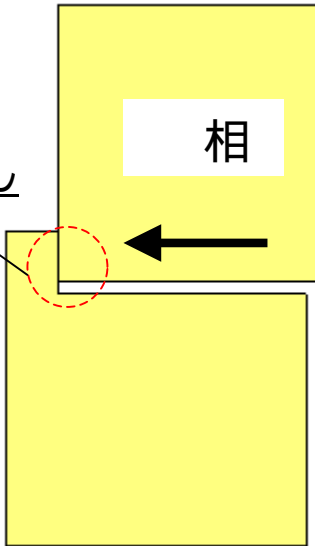
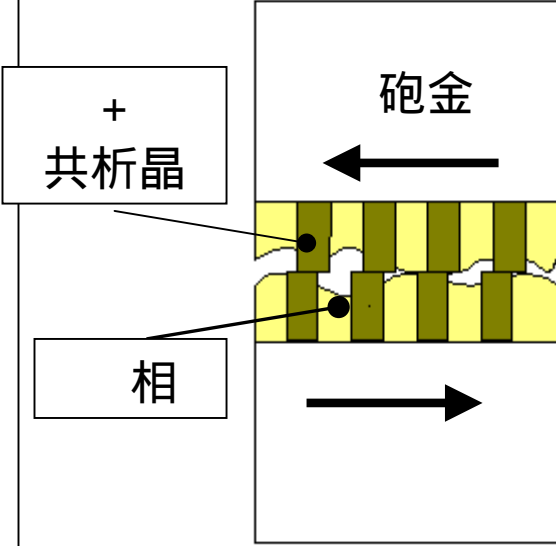
掘り起こしの項F'' = A · H H:硬さ

動摩擦係数

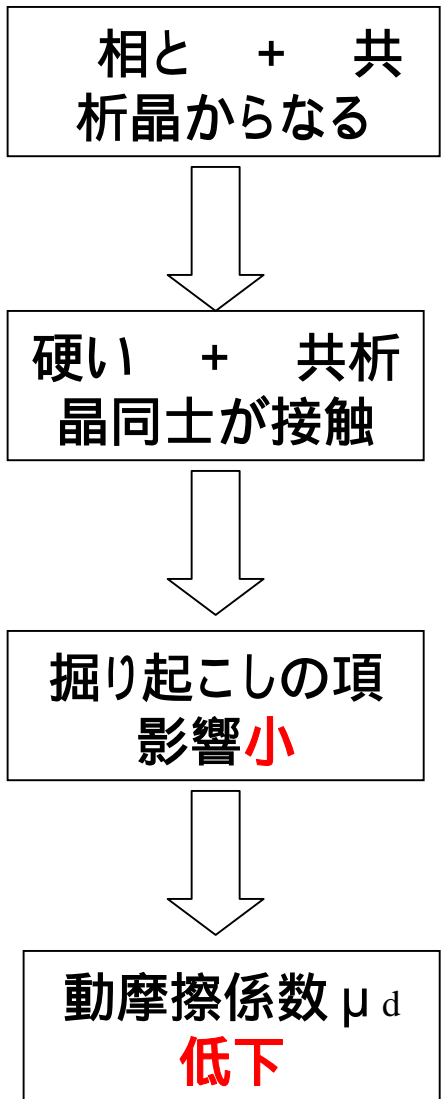
$$\mu_d = \frac{F}{W} = \frac{F' + F''}{AH} = \frac{As}{AH} + \frac{A'H}{AH}$$

せん断の項 掘り起こしの項

考察

	純銅	砲金
組織	 <p>相 (f.c.c) 金属結合</p>	 <p>相 (f.c.c) 金属結合</p> <p>+ 共析晶 (金属間化合物) 化学結合</p>
摩擦機構	 <p>掘り起こし</p> <p>相</p>	 <p>+ 共析晶</p> <p>相</p> <p>砲金</p>

砲金



まとめ

・動摩擦試験

摩擦試験後の表面粗さRa増加グループ(μ_d 高)とRa減少グループ(μ_d 低)がある。

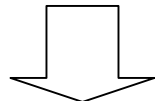
・組織観察およびナノインデンテーション試験

銅は 相単体

砲金は軟らかい 相と硬い + 共析晶より生成

・ + 共析晶の摩擦力への影響

掘り起こしの項の影響小



動摩擦係数 μ_d 減少