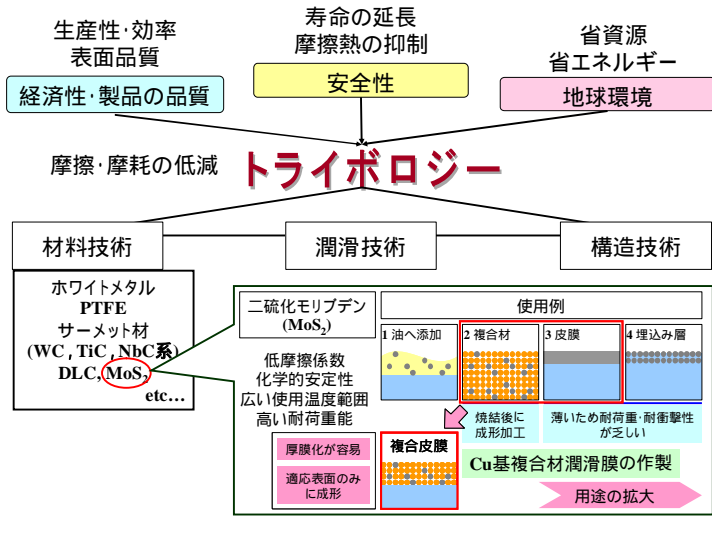


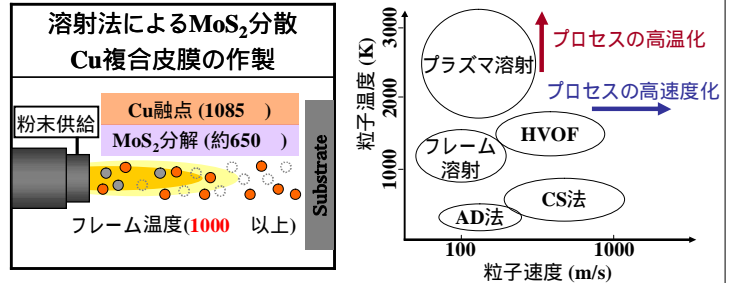
自動車部材のための銅基複合皮膜の創製

福本昌宏(生産コア:代表者), 山田基宏(2系), 安部洋平(2系)

銅基複合皮膜



従来の成膜技術



従来の溶射法による成膜は困難

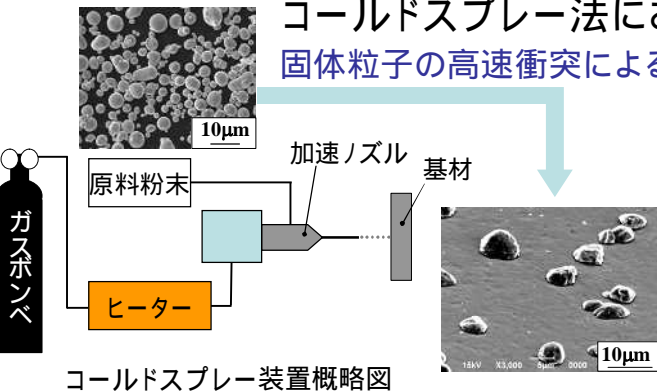
コールドスプレー法

コールドスプレー法における成膜原理

固体粒子の高速衝突による変形・偏平により付着

クリーンなプロセス!

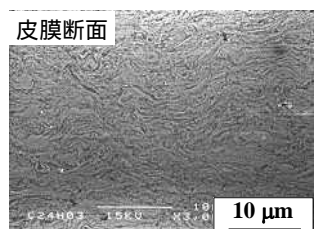
- 大電力必要なし!
- 燃焼炎必要なし!
- 化学反応なし!
- 溶剤必要なし!



- 原料粉末を非溶融で堆積
- 酸化や熱影響がほとんどない
- 高速成膜かつ高付着率
- 大気中にて大面積成膜が可能

純銅成膜実績

体積抵抗率測定用サンプル例

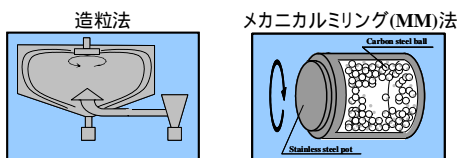


目的 ➢ コールドスプレー法によるMoS₂分散Cu複合皮膜作製

➢ 原料粉末の制御による低摩擦皮膜作製条件の選定

実験方法

Stage 1 MoS₂分散Cu複合粉末の作製



Stage 2 分級処理 -106 μm/パス

Stage 3 コールドスプレー法による成膜

Stage 4 特性評価

造粒法 (Agglomeration)

造粒条件	
原料粉末	Cu: 26.3 μm, MoS ₂ : 13.4 μm
粉末粒径	20, 40 μm
MoS ₂ 含有量	25, 50, 75 wt.%

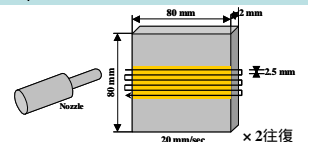
焼結なし

メカニカルミリング法 (Mechanical Milling: MM)

MM条件	
原料粉末	Cu: 5 μm, MoS ₂ : 1.75 μm
ミリングポット	SUS304: 1.7 L
ミリングボール	SUJ-2: φ9.6 mm (3.6 kg)
ボールミル回転数	95 ± 1 rpm
ミリング時間	0, 2, 5, 10, 24, 50, 100, 200 hour
MoS ₂ 含有量	0, 3, 5, 10 wt.%

コールドスプレー法 (Cold Spray: CS)

成膜条件	
作動ガス	He
ガス圧力	3 MPa
ガス温度	573 K
トラバース速度	20 mm/s
成膜距離	20 mm



評価

成膜特性: 組織観察, 相同定および付着効率

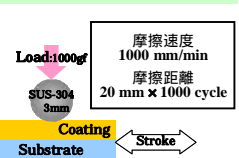
XRD, SEM, 付着効率測定

機械的特性: 硬度

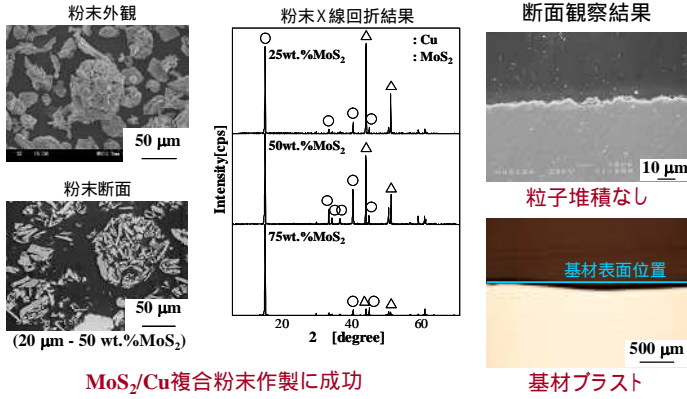
ピッカース硬さ試験

摩擦特性: 摩擦係数および比摩擦量

直線往復式摩擦試験



造粒粉末による成膜



MoS₂/Cu複合粉末作製に成功

基材プラスト

コールドスプレー法によるMoS₂/Cu造粒粉末の成膜は困難

原因として...

- 粒子径が大きい (一次, 二次粒子径)
- MoS₂の過多
- 造粒粉末の結合力が小さい

近隣企業との連携

近隣企業の(株)フジインコーポレーテッドと共同開発



フジインコーポレーテッド

- MoS₂/Cu複合皮膜のニーズ
- 造粒粉末の作製
- 粉末の分級
- 粉末粒度分布等の評価



豊橋技術科学大学

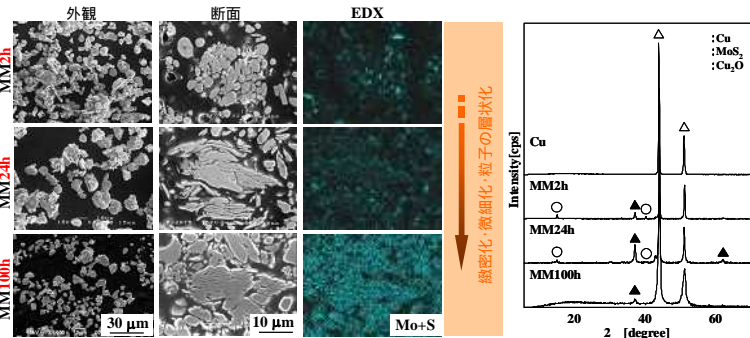
- コールドスプレー法のシーズ
- MM粉末の作製
- コールドスプレー法による成膜
- 皮膜特性の評価

自動車用摺動部材への実用化

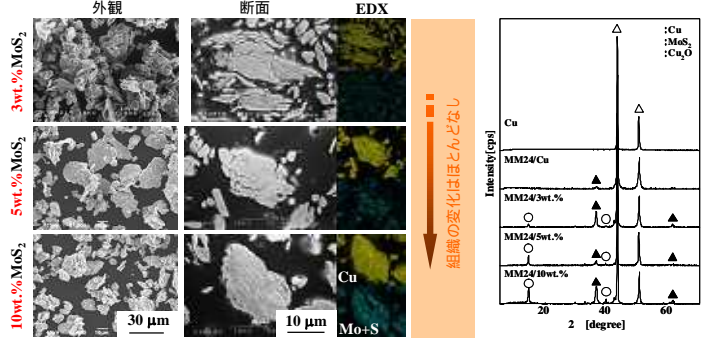
コールドスプレー法による銅基複合皮膜作製に関する技術移転

MM粉末の作製

各ミリング時間で作製した粉末

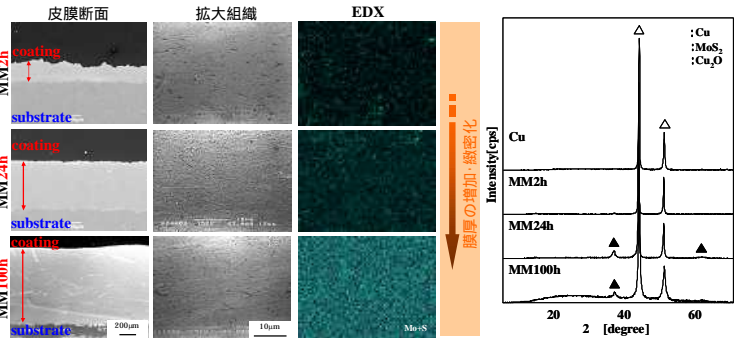


各MoS₂含有量で作製した粉末

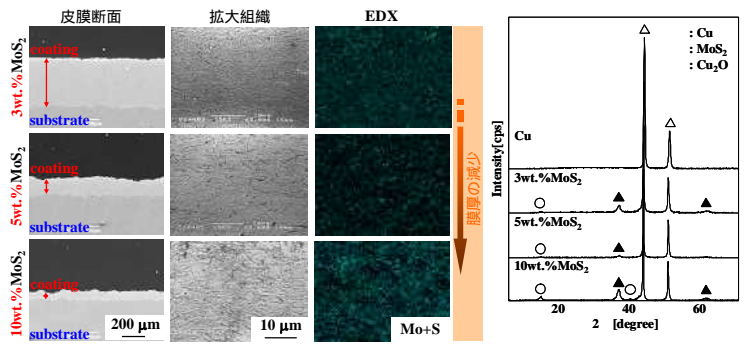


コールドスプレー皮膜の作製

各ミリング時間粉末を用いて作製した皮膜断面組織

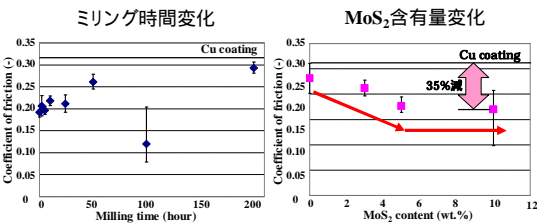


各MoS₂含有量粉末を用いて作製した皮膜断面組織

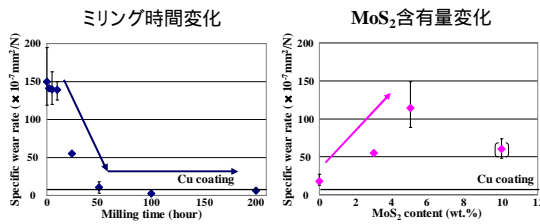


コールドスプレーMoS₂/Cu複合皮膜の特性

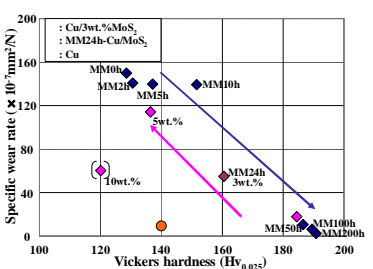
摩擦係数



比摩耗量



皮膜の硬度と比摩耗量の関係



ミリング時間の変化
時間の延長 → 摩擦係数上昇
50時間以上は一定値

MoS₂添加量の変化
添加量の増加 → 摩擦係数低下
5wt.%以上は一定値

ミリング時間の延長と共に減少
MoS₂含有量の増加と共に増加

MoS₂添加量の増加
硬度低下
比摩耗量増加

ミリング時間の増加
硬度上昇
比摩耗量減少

まとめ

- MM法およびCS法によるCu/MoS₂複合皮膜の作製に成功した。造粒法による複合粉末は作製可能であったが、皮膜の作製には至らなかった。
- ミリングにより皮膜は加工硬化を起こし、ミリング時間の増加に伴い皮膜の硬さは上昇、比摩耗量は減少した。
- MoS₂添加量の増加に伴い皮膜のMoS₂含有量が増加、摩擦係数は低下した。Cu/MoS₂複合皮膜はCu皮膜と比べて摩擦係数は最大35%低下した。