

高耐食・高密着を実現する ハードコーティング技術

岡山県工業技術センター
応用技術部 金属・加工科
専門研究員 國次真輔

令和2年10月20日

新技術の概要

当センターで独自開発・・・単独特許2件

1. 新規ハードコーティング

「硬質皮膜及びその製造方法」登録番号:5582565

2. ハードコーティングの密着性と耐食性を向上させうる前処理技術

「成形品及びその製造方法」登録番号:5987152

背景

省資源・省エネルギーを実現するために、材料の軽量化や高機能化、複合化が急速に進んでいる。

それに反して、高機能化した材料は加工性に乏しい場合が多く、工具や金型に負担がかかるため、**加工コストに問題がある。**

したがって、工具や金型の**耐久性を向上**させる新規なハードコーティングなどの**表面改質技術**が求められている。

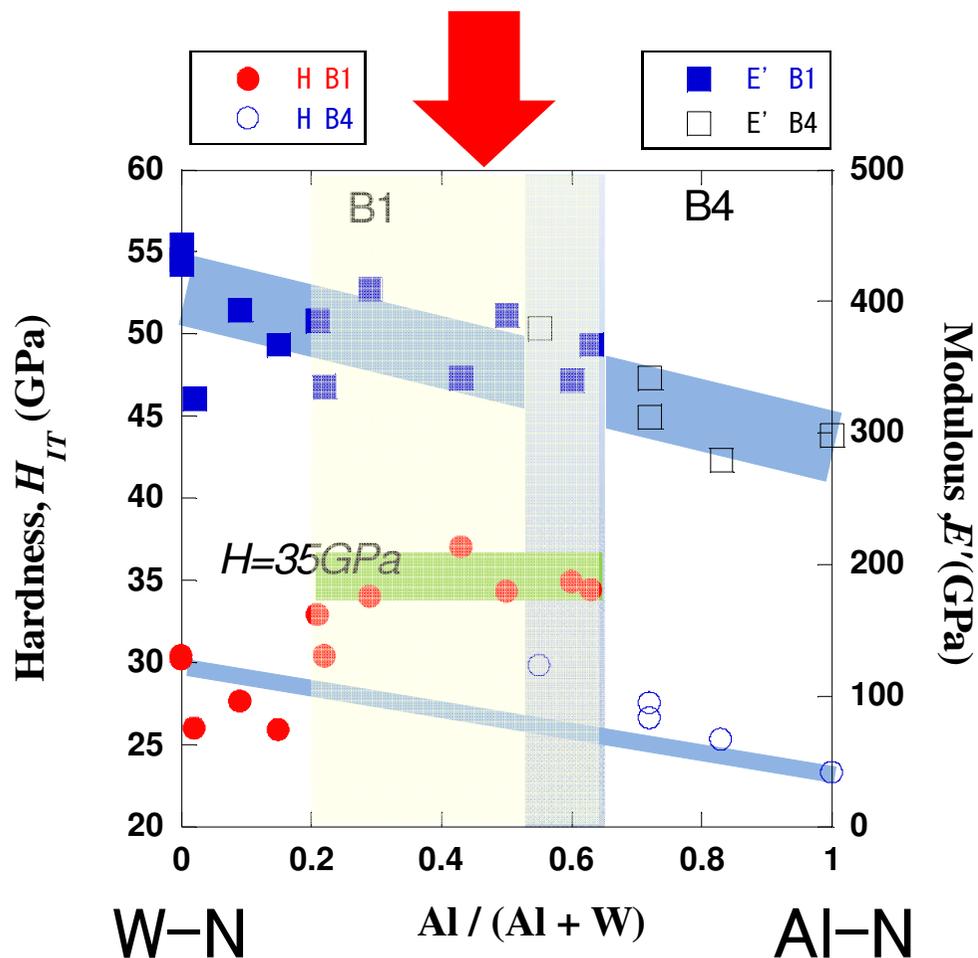
1. 新規硬質皮膜（ハードコーティング）

新技術の特徴・従来技術との比較

- 優れた特性を示すB1構造の窒化物膜として、これまで知られていない **WAIN膜**を創製した。
- 従来 of 窒化物膜よりも**高硬度** (35 GPa)で、**良好な摺動特性** (摩擦係数0.3~0.4)を有する。
- 本技術を適用した皮膜は、摺動性に優れた硬質皮膜であるため、**工具や金型の長寿命化**による加工**コストの削減**が期待される。

新技術の特徴・従来技術との比較

優れた特性のB1構造を持つWAIN膜の領域



Alの存在比が0.2~0.6付近のB1構造WAINは、35GPaと高硬度

比較例: TiN (25GPa)

TiAlN (30GPa)

CrN (20GPa)

摩擦係数: 0.3-0.4

比較例: TiN: 0.8-1.2

CrN: 0.3-0.6

B1構造を持つ窒化物の中で
高硬度かつ低摩擦を実現

図 B1構造を持つW-Al複合窒化物膜の機械的特性

実用化に向けた課題

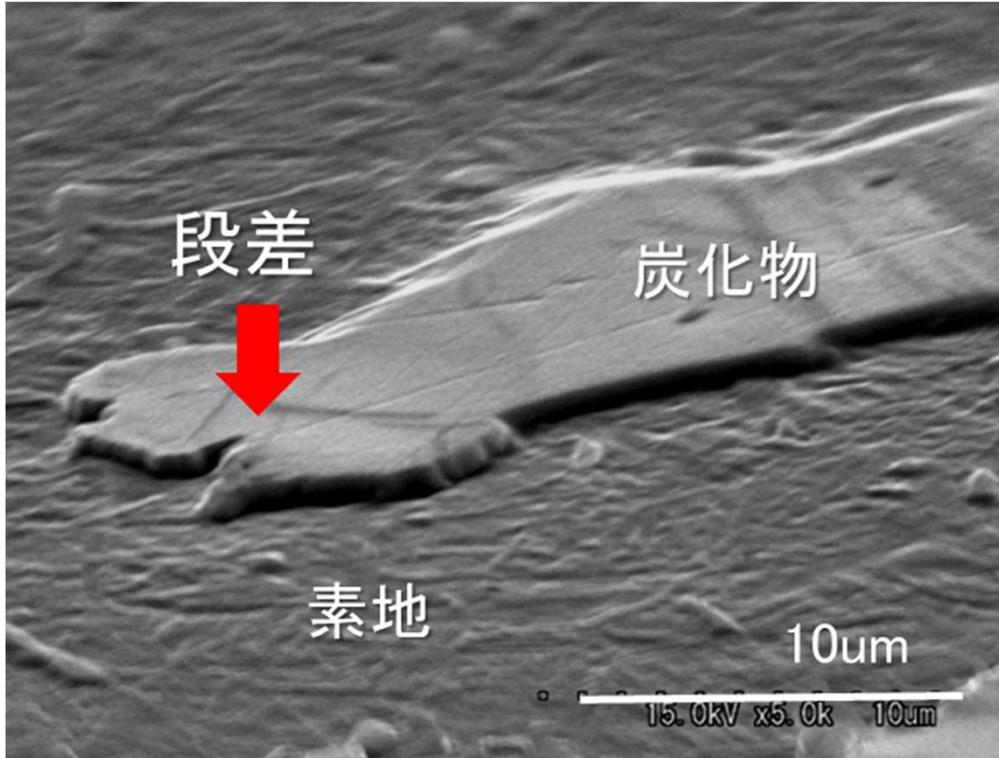
- 現在、WAIN成膜は、スパッタリング方式のみで可能であり、工具や金型コーティングとして常用されているカソードィックアーク方式による成膜は困難
- センター所有のスパッタリング装置で、テストピースや小物の工具・パンチに試作可能

2. ハードコーティングの密着性と耐食性を 向上させうる前処理技術

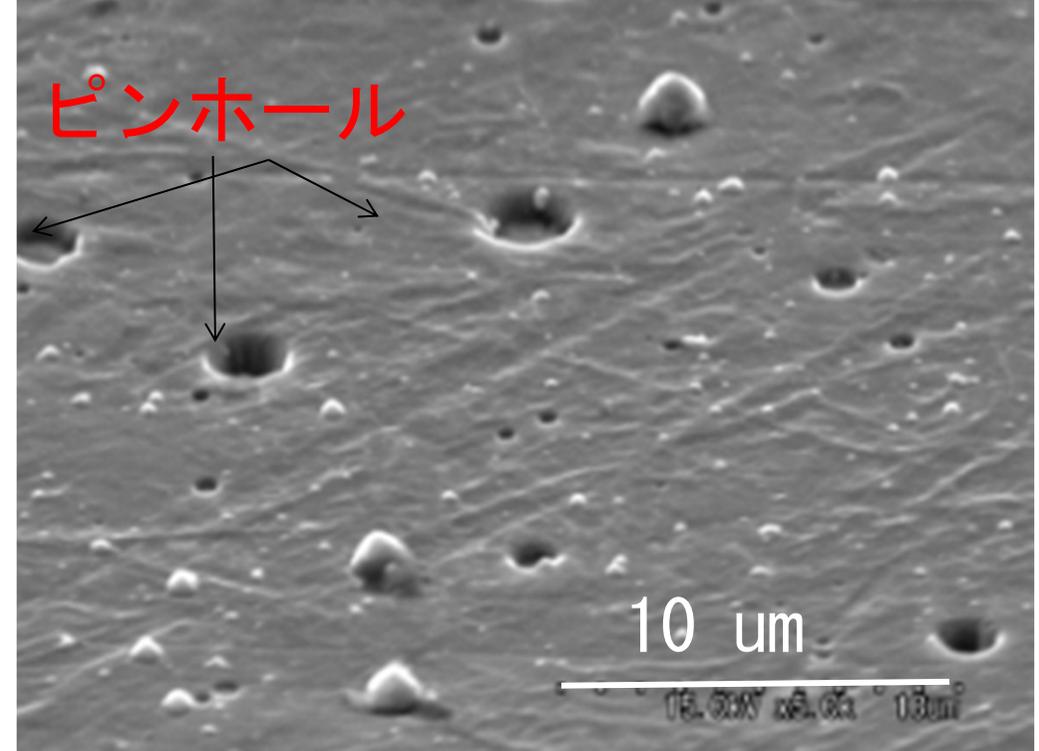
新技術の特徴・従来技術との比較

- PVD(物理蒸着法)による皮膜は、ピンホールや欠陥が多く、**耐食性に乏しい**
- 炭化物の多い金型鋼などは、前処理としてのArイオンボンバードにより基材表面が粗面化するため、**密着性が低い**
- これらの問題を解決するための**電子ビームによる前処理技術**を開発

PVD(物理蒸着法)コーティングの問題点

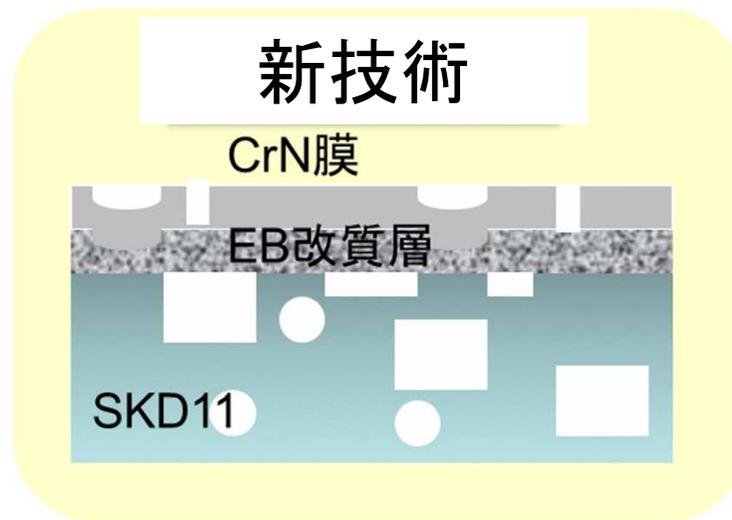
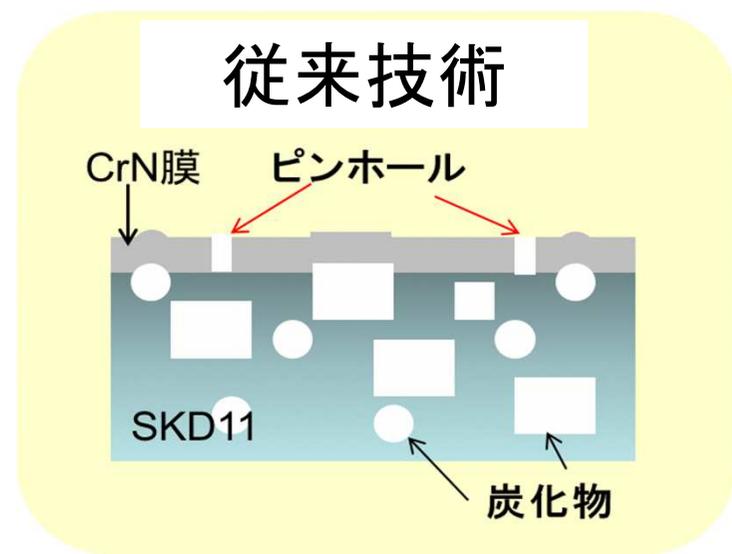
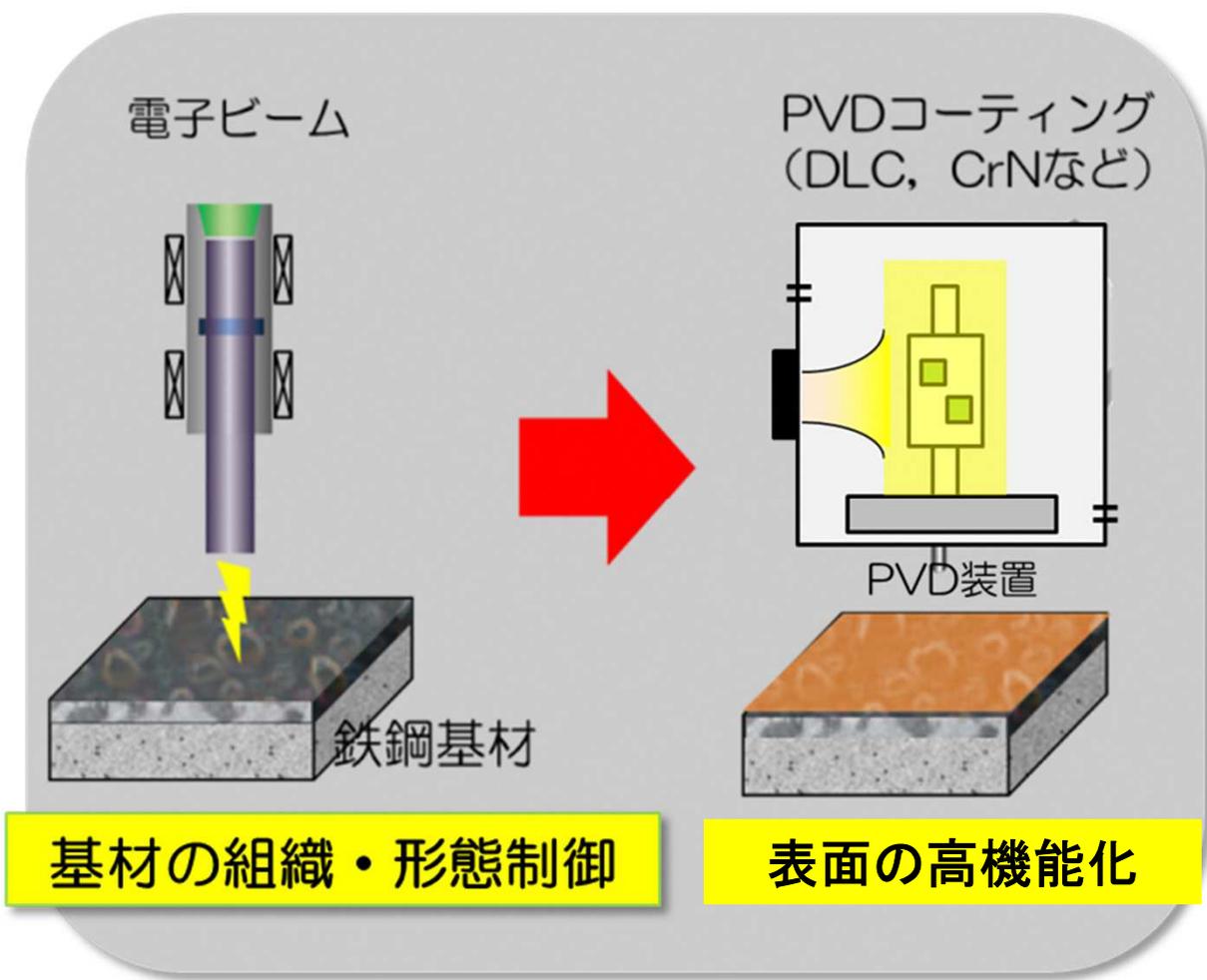


前処理のArボンバードにより基材表面に凹凸が発生、PVD膜の**密着性を低下**



PVD膜の表面には欠陥が多いため、**耐食性が低い**

新技術 電子ビーム(EB)照射と PVDコーティングの複合処理



金型鋼への電子ビーム(EB)照射 による耐食性の向上

CASS試験後

耐食性が向上

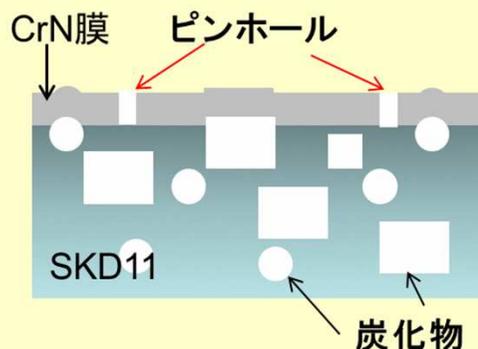


SKD11基材

コーティングのみ

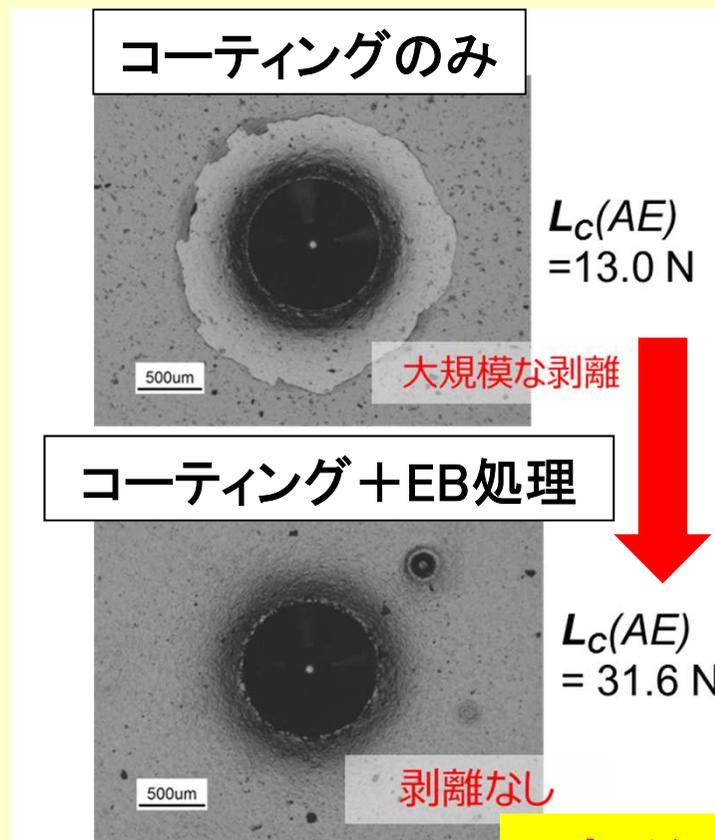
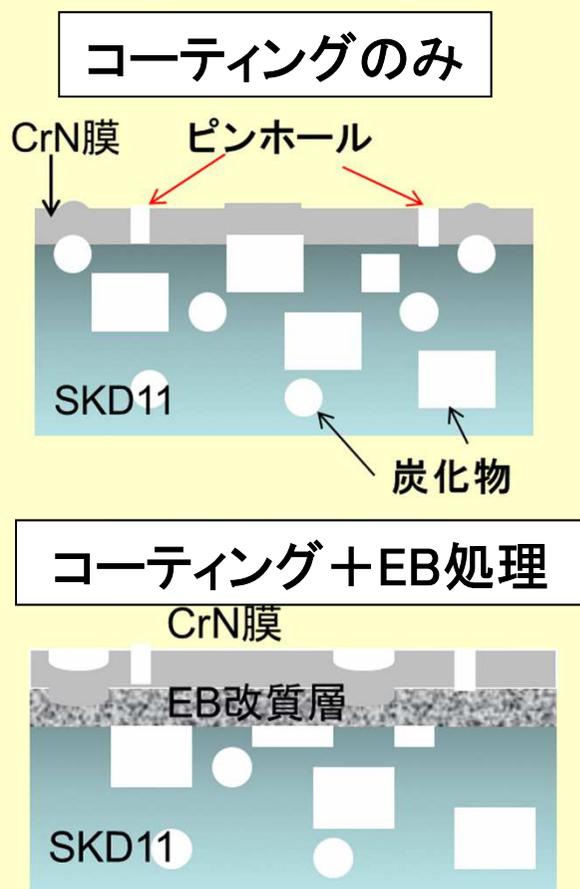
EB処理のみ

コーティング+EB処理



PVDコーティングの下地処理として金型鋼基材へ電子ビームを照射することにより、耐食性が向上

金型鋼への電子ビーム照射による 密着性の改善



スクラッチ試験の
臨界はく離荷重
UP

密着性が向上

ロックウェル圧痕試験後の写真

PVDコーティングの下地処理として、金型鋼基材へ電子ビームを照射することにより、耐食性だけでなく密着性も向上

電子ビーム照射による耐食性および密着性向上のメカニズム

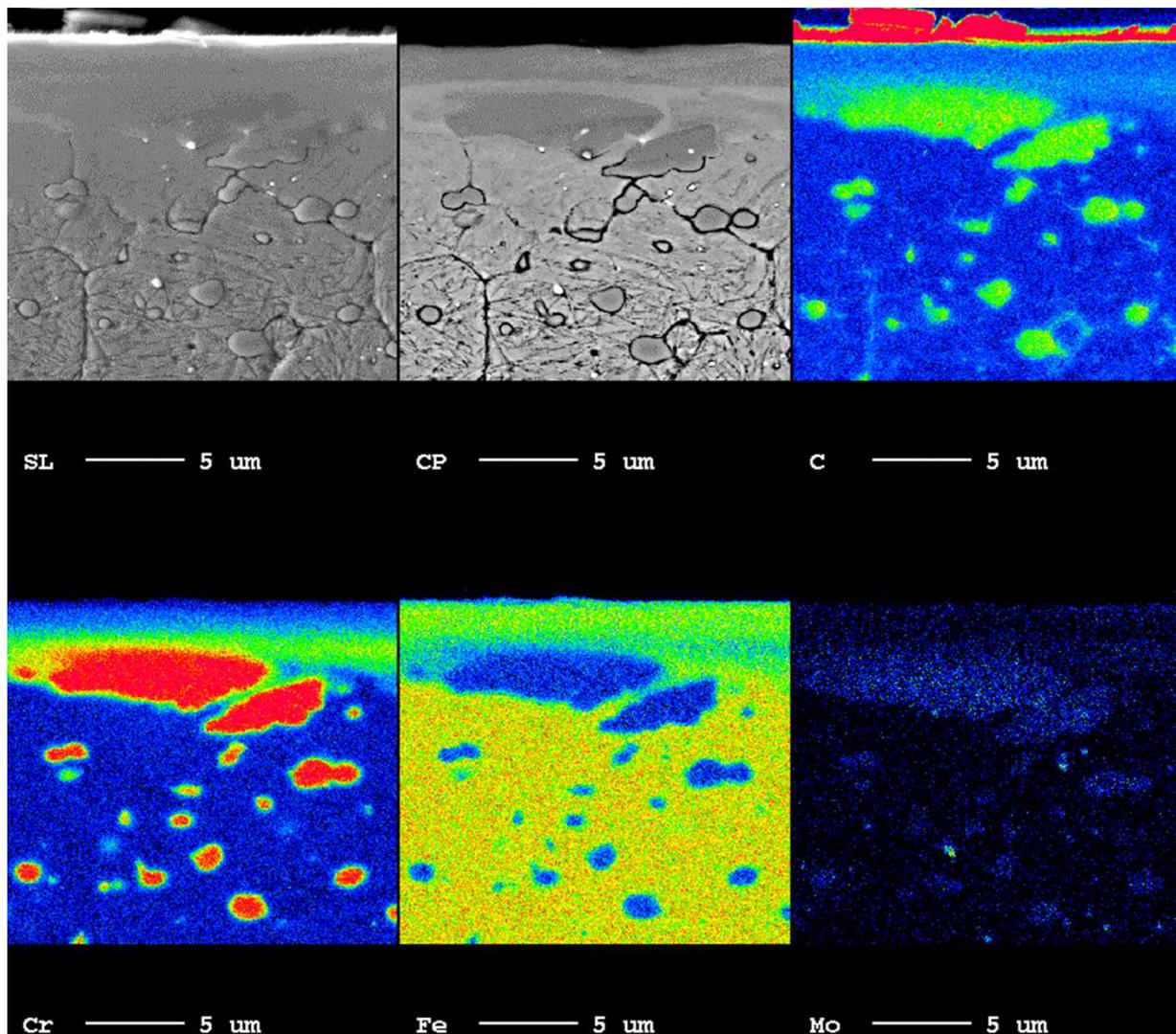
電子ビーム改質層
1~5um程度

均質な微細オース
テナイト組織

耐食性向上

エッチングによる
凹凸の減少

密着性向上



EPMAによる元素マッピング

実用化に向けた課題

- 大型の工具や金型の表面に電子ビームを照射できる装置が世の中にないため、本技術が広く展開される見込みがない
- テストピースや小物の工具・パンチへの試作は、当センター所有の電子ビーム照射装置およびカソードィックアークイオンプレーティング装置またはスパッタリング装置で可能

新技術のまとめ

1. 新規ハードコーティング

高硬質・高摺動性を有する新規ハードコーティング
WAIN膜を創製した。

2. ハードコーティングの密着性と耐食性を向上させうる前処理技術

従来のPVDコーティングの欠点である耐食性と、
コーティングの密着性を同時に向上させうる電子
ビーム照射による前処理技術を開発した。

企業への期待

- コーティング技術を持つ企業や新製品開発企業との共同研究を希望しており、製品特許の取得を目指す。
- 従来の工具や金型では加工不可能な企業や受託コーティングメーカーには、本技術の導入が有効と思われる。
- 全て権利の買取も相談可能。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 硬質皮膜及びその製造方法
- 登録番号 : 5582565
- 出願人 : 岡山県
- 発明者 : 國次真輔

- 発明の名称 : 成形品及びその製造方法
- 登録番号 : 5987152
- 出願人 : 岡山県
- 発明者 : 國次真輔、余田裕之、中西亮太

お問い合わせ先

岡山県工業技術センター 研究企画部

TEL 086-286-9600

FAX 086-286-9630

e-mail kougi-info@pref.okayama.lg.jp