特定ものづくり基盤技術「７．表面処理技術」

１．デザイン開発技術
２．情報処理技術
３．精密加工技術
４．製造環境技術
５．接合・実装技術
６．立体造形技術
７．表面処理技術
８．機械制御技術
９．複合・新機能材料技術
１０．材料製造プロセス技術
１１．バイオ技術
１２．測定計測技術

表面処理技術とは・・・

○バルク（単独組織の部素材）では持ち得ない機能性を基材に付加するための機能性界面・被覆膜形成技術

○具体的には、
・溶融した金属、セラミックス等の材料を基材表面に吹き付けること又は堆積させること
・塗料等を基材表面に塗布し硬化させること
・金属を溶かした水溶液中に浸せきさせること
・金属を電解液中にて電気分解すること
・酸化還元反応により表面に金属を析出又は酸化被覆膜を生成すること
など

特定ものづくり基盤技術「７．表面処理技術」　川下製造業者等が抱える課題及びニーズ

川下分野	課題及びニーズ
共通	ア．高機能化 イ．形成プロセスの微細化・精密化 ウ．新たな機能の発現 エ．品質安定性・安全性の向上、長寿命化 オ．環境負荷の低減 カ．生産性向上・低コスト化 キ．生産装置の最適化 ク．ＩｏＴ、ＡＩ等によるデータ利活用の推進
医療・健康・介護	ア．生体親和性の向上 イ．装着感など使用者の感性価値の向上 ウ．操作の安全性・信頼性の向上及び機器の小型化・軽量化
環境・エネルギー	ア．長寿命化 イ．高効率化・高機能化 ウ．メンテナンス性
航空宇宙	ア．燃費向上、軽量化 イ．耐久性、耐環境性能の向上 ウ．メンテナンス性 エ．長寿命化 オ．耐摩耗性・信頼性の向上
ロボット	ア．信頼性及び安全性 イ．極限環境に対応した部品の製造

川下分野	課題及びニーズ
情報通信・エレクトロニクス	ア．電子デバイス・センサで必要となる半導体等の多様な材料への対応 イ．光学特性 ウ．電磁気特性 エ．回路の微細化 オ．シリコンウエハサイズの多様化 カ．高付加価値化・特殊機能性の付与 キ．洗浄性の高度化 ク．洗浄工程における環境負荷の低減
自動車等輸送機械	ア．軽量化 イ．高付加価値化 ウ．変種変量生産対応 エ．高強度化 オ．洗浄性の高度化 カ．環境負荷の低減
産業機械	ア．高負荷環境対応 イ．産業機械の使用工程における環境負荷低減 ウ．産業機械が生産する最終製品の品質・高付加価値向上 エ．洗浄性の高度化化
住宅・構造物・橋梁・道路・資材	ア．メンテナンス性 イ．高耐候性 ウ．省エネルギー性 エ．耐震性・強度

特定ものづくり基盤技術「７．表面処理技術」　高度化目標の達成に資する特定研究開発等の実施方法

技術開発の方向性	
（１）当該技術が持つ物理的・化学的な諸特性の向上に対応した技術開発の方向性	①部材表面の機能付与（耐熱性、耐食性、耐摩耗性、電磁気特性、光学特性等） ②基材の保護（外部環境からの遮断、密着性確保、表面硬化） ③複雑表面、狭隘箇所への適用技術 ④異なる素材部品（金属や樹脂、ガラス等）に対する同様な視覚特性の付与 ⑤微細加工・高密度実装 ⑥機能性界面・被覆膜形成において高性能を得られる環境の形成
（２）品質の向上に対応した技術開発の方向性	①機能性界面・被覆膜形成プロセスの自動化、高速化 ②膜厚精度の制御に関する技術開発 ③機能性界面・被覆膜の品質安定化及び品質管理（非破壊検査技術等） ④信頼性の高い補修プロセス ⑤マスキング ⑥最適な製造環境の形成
（３）環境配慮に対応した技術開発の方向性	①製品中の有害物質フリー化 ②生産プロセスにおける環境負荷低減 ③有害物質除去装置の改善 ④作業環境の改善（騒音、粉じん等の抑制） ⑤地球温暖化抑制、低ＶＯＣ、生分解性の向上 ⑥特殊ガスの利用や高性能排ガス処理装置等による低環境負荷
（４）生産性・効率性の向上に対応した技術開発の方向性	①フレキシブル生産 ②不良率低減 ③自動化・生産速度の向上 ④生産リードタイム短縮 ⑤効率の向上 ⑥メンテナンスコストの低減 ⑦均質な製品の生産 ⑧低コスト化
（５）IoT、AI等を活用した技術開発の方向性	①ＩｏＴ、ＡＩ等の活用による設備等の予知保全・遠隔保守、運用最適化、匠の技のデジタル化等を通じた表面処理に係る技術開発の効率化・生産性向上 ②ＩｏＴ、ＡＩ等の活用による新たなサービス創出

特定ものづくり基盤技術「７．表面処理技術」　研究開発事例

サポイン採択年度	プロジェクト名	研究開発体制
平成25年度	あらゆるアルミ系素材に適応し、 かつ毒物を使用しない表面処理技術の開発	(公財)鳥取県産業振興機構、(株)アサヒメッキ、 奥野製薬工業(株)、(地独)鳥取県産業技術センター
平成25年度	ミニマル多層薄膜形成イオンビームスパッタ装置の開発	(株)九酸、九州大学、誠南工業(株)、 (公財)九州先端科学技術研究所

表面処理

多種多様なアルミ材料への適応や環境に配慮した陽極酸化処理技術かつ低コスト化につながる生産技術

■プロジェクト名：あらゆるアルミ系素材に適応し、かつ毒物を使用しない表面処理技術の開発

■対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、情報通信・情報家電・事務機器、半導体・液晶製造装置、電機機器・家電、電子機器・光学機器、ロボット、自動車

■研究開発体制：(公財)鳥取県産業振興機構、(株)アサヒメッキ、奥野製薬工業(株)、(地独)鳥取県産業技術センター

プロジェクトの概要

●アルミ鋳物製造における陽極酸化前処理工程の技術的な改善と、高コストの要因である工程の複雑化による生産性改善等の課題を克服し、多種多様なアルミ材料に適応、環境に配慮し、低コスト化につながる表面処理技術開発する

プロジェクトの実施項目

●アルミ鋳物の陽極酸化処理における活性化工程での毒物薬品を使用しない新国内標準手法の実現

●アルミ鋳物を含めた全てのアルミ素材へ適応できる新たな表面処理手法の実現

●量産化技術の確立

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

●高ケイ素アルミ合金が多く、皮膜生成が悪いなど陽極酸化が困難なアルミ鋳物やアルミダイカスト材料など多種多様なアルミ鋳物に適応できる陽極酸化処理技術

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

●陽極酸化性が良く、また着色仕上げも均一な色合いに仕上げられる。

●多種多様なアルミ材料への適応や環境に配慮した陽極酸化処理技術かつ低コスト化につながる生産技術

●フッ素含有排水基準をクリアーできる環境調和型技術

＜従来技術の特徴と新技術の特徴＞

＜各工程での排水処理結果＞

	排水規制項目（単位：mg/l）		
	F	Cu	Zn
活性化工程	0.4～1.4[%]	4.0～25	0.7～12
Al水洗工程	17～44	0.1未満	0.1未満
50m3排液貯水槽	0.6~1.2	0.1~6.2	0.1~8.7
中和沈殿処理槽	0.3~0.6	0.1~2.8	0.1~1.1
排水基準値	8≧	3≧	2≧

今後の実用化、事業化の見通し

●アルミ鋳物の陽極酸化処理においてフッ化水素酸使用をゼロとするプロセスを確立し、アルミ鋳物陽極酸化工程を従来の20%以上削減し、アルミ鋳物を含めた全てのアルミ素材の工程共用化も可能となった

●量産化を想定した連続試験において活性化工程での薬液劣化の状況や排水処理への影響についての調査し、安定した処理が可能であることを確認した

●以上の成果（環境配慮、低コスト化、品質安定）を踏まえ、現状の対応材料以外の製品の幅の拡大とコスト競争力強化につなげ、さらなる事業拡大につなげていく予定である

プロジェクトの背景

・アルミ鋳物やアルミダイカスト材料には高ケイ素アルミ合金が多く、皮膜生成が悪いなど陽極酸化が困難とされ、アルミ展伸材の陽極酸化処理工程に比べ、複雑で生産性も悪くなるなど、工程の一元化（アルミ展伸材との陽極酸化処理工程の共用）が難しく、高コスト化の要因となっている

・アルミ鋳物中のケイ素含有量や銅含有量の多いものほど、陽極酸化性が悪く、また着色仕上げも均一な色合いに仕上げられないという課題があり、全てのアルミ鋳物材料に対応ができていない

・川下企業からは、製品にフッ素含有の懸念がある、陽極酸化前処理工程の技術的な改善と、高コストの要因となっている工程の複雑化による生産性改善を強く要求されている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

多種多様なアルミ材料に適応、環境に配慮し、低コスト化につながる表面処理技術を開発

従来技術	新技術	新技術のポイント
・アルミ鋳物やアルミダイカスト材料は、高ケイ素アルミ合金が多く、陽極酸化が難しい	・アルミ鋳物を含めた全てのアルミ素材へ適応できる新たな表面処理手法を開発する	・多種多様なアルミ材料に適応、環境に配慮し、低コスト化プロセスを実現する

●直面した課題と課題解決

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・鋳物等のケイ素を除去するには前処理工程の中で高毒性のフッ酸を使用する必要があった	・前処理にて低毒性のフッ化物含有新組成とマイクロバブル等の物理的手法でケイ素を完全除去	・作業安全性の確保 ・フッ素含有排水基準の確保 ・アルミ表面処理工程の簡素化

研究開発の成果

●アルミ鋳物の陽極酸化処理における活性化工程での毒物薬品を使用しない新国内標準手法の実現

ー新活性化工程で使用する薬品を設計し、スマット除去及び陽極酸化性が良好な結果を得た

ーマイクロバブル発生装置及び散気プロセスを併用することでスマット除去効果が向上した

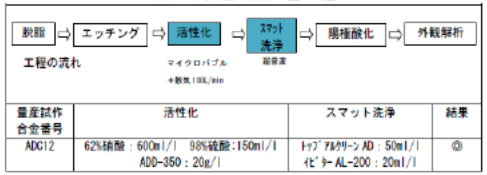
●アルミ鋳物を含めた全てのアルミ素材へ適応できる新たな表面処理手法の実現

ー前処理工程、陽極酸化工程、後処理工程は、5～20%の範囲条件で工程設計できることを確認し、従来アルミ鋳物陽極酸化工程12工程に比べ、9工程にまで削減し、20%以上の工程数を削減し、活性化工程を含めたアルミ鋳物工程との工程共用化が可能であることを確認した

ー試作製品の皮膜厚は、8～15ミクロンを確保し、平均皮膜厚6ミクロン以上を満足させ、皮膜表面及び断面は、均一で正常な陽極酸化皮膜を形成でき、耐食性、耐摩耗性、皮膜硬度は、満足できる結果であった。

●量産化技術の確立：各量産工程条件、ランニング処理安定性、排水処理安定性を確立し、量産試作製品の評価を行い、満足できる結果を得た

＜新たな表面処理の各工程＞



量産試作合金番号	活性化	スマット洗浄	結果
ADG12	62%硝酸：600ml/l　98%硫酸：150ml/l ADD-350：20g/l	ﾄｯﾌﾟｱﾙｸﾘｰﾝ AD：50ml/l ｲﾋﾞﾗｰ AL-200：20ml/l	◎

実用化・事業化の状況

・サポイン終了時：事業化間近の段階

・現在（2018年2月時点）：事業化の段階

・2017年5月に中国地方新聞、テレビ関係などに事業化のメディア発表を行った

企業情報：株式会社アサヒメッキ
事業内容：メッキ（表面加工）処理加工
住所：〒689-1121　鳥取市南栄町1番地
URL：http://www.asahimekki.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：川見和嘉
TEL：0857-53-4561
E-mail：kawami@asahimekki.jp

表面処理

あらゆる種類の機能性薄膜の作製が可能な成膜技術として注目されている イオンビームスパッタ装置のミニマルファブ化

■プロジェクト名：ミニマル多層薄膜形成イオンビームスパッタ装置の開発
■対象となる川下産業：産業機械、情報通信・情報家電、半導体、医療・バイオ、自動車、ロボット等
■研究開発体制：(株)九酸、九州大学、誠南工業(株)、(公財)九州先端科学技術研究所

プロジェクトの概要

●本事業は、LSI三次元実装方法としてのTSV（シリコン貫通電極）貫通穴への側壁膜形成用イオンビームスパッタ装置
●装置の超小型化及び加工時間の大幅短縮化、並びに連続多層膜形成技術の確立に取り組んだ

プロジェクトの実施項目

●技術高度化のための装置システムの超小型化の実現
●システム時間の最短化
●多品種薄膜の作製における各課題の分析

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

●イオンビームスパッタ装置のミニマルファブ化
●各種の機能性薄膜及び多層薄膜の作製

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

●絶縁膜から超伝導体薄膜や磁性多層膜など、あらゆる種類の機能性薄膜の作製が可能な成膜技術として注目されているイオンビームスパッタ装置のミニマルファブ化
●装置の超小型化及び加工時間の大幅短縮化
●連続多層膜形成技術

今後の実用化、事業化の見通し

●サポイン事業で製作したイオンビームスパッタ装置の更なる高性能化を目指し、平成28年４月に補完研究を開始
●補完研究により技術に磨きをかけながら、実用化及び事業化の進め方も検討する予定

＜新規技術の説明＞

＜基板ホルダーの設計＞

ミニマルスパッタ装置の開発実績（誠南工業）

ハーフインチ
マルチ試料ステージ

同様の機構を本装置に拡張（水冷機構付）

プロジェクトの背景

・半導体ICの製造プロセスにおいて、近年、電子機器の高機能化と消費者のニーズの多様化に対応した多品種少量生産プロセスの半導体デバイス生産システム（ミニマルファブシステム）が提案され、低コストで革新的デバイス製造プロセスとして大いに注目されている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

＜研究開発の目標＞

ミニマルファブ化により、真空機器の小型・軽量化、単一イオンガンで６種類の異なる材料の成膜が可能となるシステムの構築、各種の機能性薄膜及び多層薄膜を単一装置で製作等を目指す

従来技術	新技術	新技術のポイント
・大口径ｲｵﾝﾋﾞｰﾑｽﾊﾟｯﾀ装置（max 3m×5m×2 5m）による機能膜性薄膜の作製	・ｲｵﾝﾋﾞｰﾑｽﾊﾟｯﾀ装置のﾐﾆﾏﾙﾌｧﾌﾞ化（0 3m×0 45m×1 44m）による機能膜性薄膜の作製技術の高度化	・超小型化、低コスト化、多品種少量生産

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・最終年度に新規開発テーマとして「基板回転機構の開発」が追加	・回転の仕組み、自動搬送の位置決め精度、各部品のレイアウト等に関する試行錯誤	・当初計画の装置サイズ・形状に収納でき、各部品間の干渉もない基板回転機構を実現

研究開発の成果

●本事業で取り組んだ12項目の開発テーマは、それぞれチャレンジングな目標値を掲げていたが、すべて達成しており、その中でも、次の４テーマについては特筆すべき成果である
●超小型ガス貯蔵装置の開発：超小型（70×70×40mm以下）となるガス導入機構に加え、汎用性の高いスプレー缶に充填したアルゴンガスを用いて低コスト化及びメンテナンスの効率化を実現
●高精度・高速安定化電源の開発：加速電圧：0.3～1.0kV、ビーム電流：1～10mA、ビームの安定化：瞬時（30秒以内）の出力性能もさることながら、創意工夫を重ねた結果、ミニマル筐体内（幅0.3m, 奥行0.4m, 高さ1.44m）に収納できる小型化を実現
●可動式シャッター機構の開発：本事業で別途開発した回転型ターゲット取り付け機構の付加価値を高める位置付けで、特定のターゲットの成膜間に他のターゲット表面にスパッタ粒子を蒸着させない回り込み防止機構を実現
●基板回転機構の開発：事業途中で求められた当初計画にはない開発テーマであったが、ミニマル多層薄膜形成イオンビームスパッタ装置内に5rpm以上で回転する基板回転機構を導入し、膜厚分布の不均一性を改善

＜製作したｲｵﾝﾋﾞｰﾑｽﾊﾟｯﾀ装置の外観と主な成果＞

実用化・事業化の状況

・サポイン終了時の段階：実用化間近の段階
・現在（2018年2月時点）：実用化間近の段階

企業情報：誠南工業株式会社
事業内容：真空装置の設計・製作
住所：〒559-0011　大阪市住之江区北加賀屋4-3-24
URL：http://seinan-ind.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：
TEL：06-6682-6788
E-mail：info@seinan-ind.co.jp