



技術情報

岡山県工業技術センター

2025年1月 No.513

令和6年度導入機器

今年度、公益財団法人JKA(<https://www.keirin-autorace.or.jp>)の機械振興補助事業「公設工業試験研究所等における機械設備拡充補助事業」(<https://hojo.keirin-autorace.or.jp/about/list/kikai/2024/index.html>)により、新たに導入した塩水噴霧試験機を紹介します。この機器は、企業等の方々に広く開放していますのでご利用ください。利用方法等については、担当部署まで、お気軽にお問い合わせください。

塩水噴霧試験機



製造所	スガ試験機株式会社
型式	STP-100型
設置年度	令和6年度
設置場所	防食試験室 (実験棟2)
担当部署	金属材料科



概要

本機器は、温度および湿度を制御した暴露槽内で金属製の試験品へ塩水を噴霧し、試験品の耐食性を評価する加速試験機である。本装置を用いた耐食性評価は、製品のロット検査および受入検査などの品質管理用途に使用する。

仕様

対応規格 : JIS Z 2371、JIS K 5600-7-1、ISO 9227:2022、IEC 60068-2-11
制御温度 : 35±1℃
試験槽寸法 : 1000mm(幅)×600mm(奥行)×400mm(深)
試料サイズ等 : 150×70×t1mm、72枚、取付角度 15°又は20°
試料枠耐荷重 : 7.0kgf

研究紹介①

プラスチックのマテリアルリサイクルを目的とした技術開発

1. はじめに

プラスチック製品の性能を向上させるための技術の一つとして、母材となるプラスチックに性質の異なるプラスチックを組み合わせる方法があります（複合プラスチック）。複合プラスチックを再資源化する場合、①分別することが技術的に困難であること、②溶融混練しただけでは、母材単独と比べてしばしば強靱性が低下することが課題となります。従って、複合プラスチックを再資源化するためには、分別不要、かつ、強靱性を保つような技術の開発が必要です。

食品包装用フィルムとして、熱融着性に優れた低密度PE (LDPE) または直鎖状低密度PE (LLDPE) 層と、バリア性に優れたポリアミド (PA) 層を組み合わせただけのがあります。これらのフィルムは、一度使用後は廃棄されることが一般的であるため、再資源化が可能になれば、環境負荷を低減できます。しかし、積層フィルムを再溶融混練や再ペレット化する場合には積層構造が維持されず、主成分中に副成分が分散する「海島構造」が形成されます。「海島構造」が形成されると、材料が分離しやすくなる、力学特性が低下する、加工が難しくなる等の問題があるため、再資源化のためには、回収した積層フィルムが良好な分散構造や優れた力学特性を示すことが必要です。

そこで、ポリマーブレンドにおいて微細構造の制御に用いられている相容化材の添加による食品包装用フィルムの再資源化に資する技術を開発しましたので紹介します。

2. 実験方法

回収した積層フィルムのモデルとして、LLDPE とポリアミド6 (PA6) のブレンドを、相容化材としてマレイン酸変性ポリプロピレン (PP-g-MA) を用いました。複合材料は、LLDPE / PA6 二元ブレンドと LLDPE / PA6 / PP-g-MA の三元ブレンド試料を2軸押出機で調整し、走査型電子顕微鏡 (SEM) 観察に用いました。弾性率測定とシャルピー衝撃試験のための試験片は射出成型機で成形しました。

3. 結果

LLDPE / PA6 二元ブレンド及び LLDPE / PA6 / PP-g-MA 三元ブレンドの凍結破断面の SEM 観察結果を図 1a 及び図 1b に示します。この写真から、PP-g-MA によって PA6 粒子径が微細化していることが確認できます。これは、

相容化材である PP-g-MA が、LLDPE/PA6 界面に偏在して LLDPE と PA6 の界面張力の差を小さくしたためと考えられます²⁴⁾。

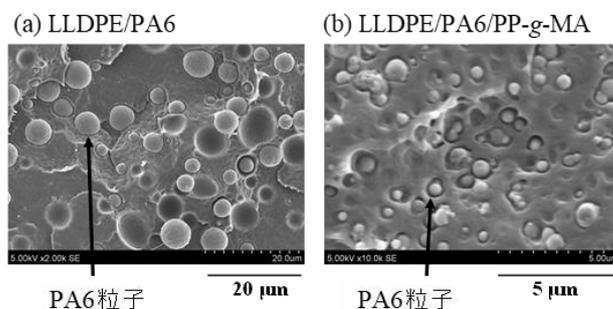


図1 LLDPE / PA6 二元ブレンド(a)と LLDPE / PA6 / PP-g-MA 三元ブレンド(b)の SEM 像

プラスチックの力学特性では、固さ（弾性率）と強靱さ（衝撃強度）のバランスが重要です。図2に横軸を弾性率、縦軸を衝撃強度とし、LLDPE、LLDPE/PA6 二元ブレンド、LLDPE/PA6/PP-g-MA 三元ブレンドの各々の弾性率と衝撃強度の関係をプロットしました。このグラフにおいて、右上にプロットされる材料は、高い弾性率と高い衝撃強度を実現した材料であり、実用力学特性に優れると判断できます。LLDPE/PA6/MPP 三元ブレンドは、LLDPE や LLDPE/PA6 二元ブレンドと比較して明らかに右上にプロットされており、優れた力学特性を示すと判断できます。

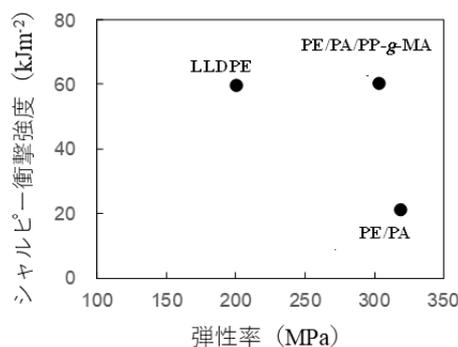


図2 弾性率と衝撃強度のバランス

参考文献

- 1) 日笠茂樹, 日本接着学会誌, 56, 117 (2020).
 - 2) D. D. P. Moreno, *et al.*, *J. Appl. Polym. Sci.*, 47456 (2019).
 - 3) P. Agrawal, *et al.*, *J. Mater. Sci.*, 45, 496 (2010).
 - 4) E. G. R. Anjos, *et al.*, *J. Polym. Res.*, 26, 134 (2019).
- (機能材料科 日笠茂樹)

研究紹介②

短パルスレーザー利用による金属材料表面の濡れ性向上

1. はじめに

筆者は、パルス幅がナノ秒のQスイッチ・短パルスレーザーを用いた金属表面の微細加工に取り組んでいます¹⁾³⁾。これらの研究の過程で、金属表面の濡れ性を向上させる技術を開発しましたので紹介します。濡れ性向上は、接着・接合をはじめ、様々な分野への展開が可能です。本プロセスでは、表面形状により濡れ性が向上するために、効果が長期間持続することから注目されています。

2. 実験方法

供試体はアルミニウム合金板(ADC12)とし、微細レーザー加工機(株)アマダ製 ML-7112A)を用いてレーザーを照射しました。

濡れ性は、接触角測定装置で評価しました。形状および化学状態は、電界放射型電子プローブマイクロアナライザおよびオージェ電子分光分析(AES)装置を用いて観察しました。比表面積は、自動比表面積/細孔分布測定装置により測定しました。

3. 結果

滴下した純水の様子を図1に示します。成形まま表面の接触角は85°であるのに対し、レーザー照射表面の接触角は超親水性(5°以下)に変化します。

各種溶液に対する接触角の変化を図2に示します。レーザー照射表面は、様々な性質の溶液に対して濡れやすくなります。

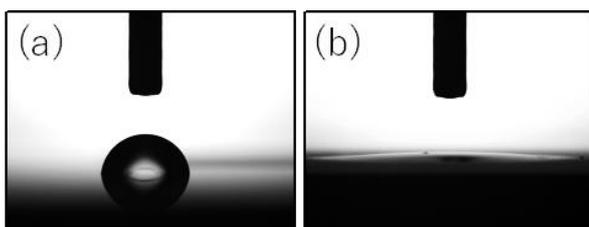


図1 滴下された純水の様子

(a)成形まま表面、(b)レーザー照射表面

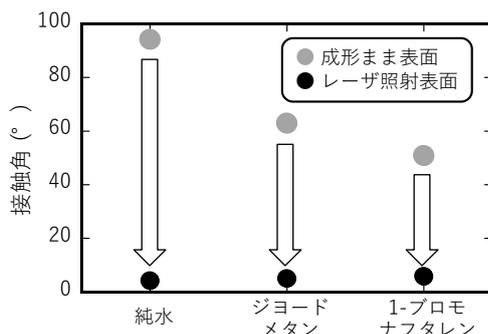


図2 各種溶液に対する接触角の変化

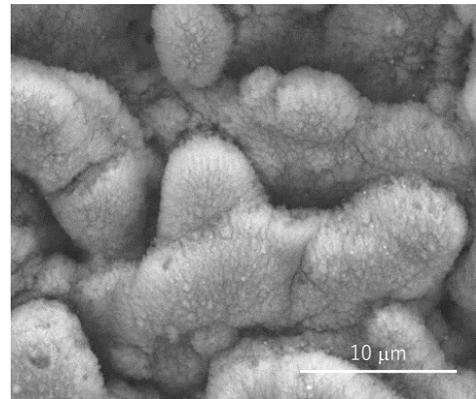


図3 レーザ照射表面の反射電子像

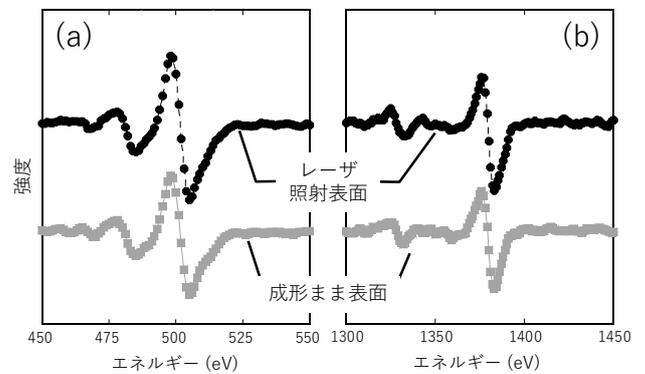


図4 AES分析結果 (a)酸素、(b)アルミニウム

レーザー照射表面の電子顕微鏡写真を図3に示します。溶融-飛散-凝固に伴う凹凸が形成され、表面全体を直径数nm程度の微粒子が覆っています。この比表面積は、成形まま表面の40倍以上にも達します。

AES分析結果を図4に示します。成形まま表面とレーザー照射表面の間において、ピークの位置および形状に明瞭な差は見られず、化学状態に違いはありません。

濡れ性は、形状および化学状態で決定されることが知られています。以上の結果から、短パルスレーザー利用による金属表面の濡れ性の向上は、表面形状によるものと推測されます。

参考文献

- 1) Mitooka, Y, *et al.*, Journal of Japan Laser Processing Society, **21**-2, 106-109, (2014).
- 2) Mitooka, Y, *et al.*, Journal of Japan Laser Processing Society, **19**-3, 212-218, (2012).
- 3) Mitooka, Y, *et al.*, Journal of Japan Laser Processing Society, **29**-1, 212-218, (2022).

(金属材料科 水戸岡豊)

金属酸化物又はその前駆体からなる粒子の製造方法（県単独）

(2017年6月14日 出願 特許第6205566号)

特許の実施により得られる効果

- 10 nm 以下の透明導電膜用ナノ粒子を短時間で連続合成可能。
- 真空ポンプ、チャンバー等の大規模設備が不要のため、低コストで製造可能。
- TiO_2 、 SnO_2 等の酸化物ナノ粒子も合成可能。

近年、フラットパネルディスプレイ、タッチパネル、太陽電池、熱線反射ガラスなどに利用されている透明導電性ナノ粒子の需要が高まっています。本特許は、透明導電性ナノ粒子（例えば、酸化インジウムスズ (ITO)）を短時間で簡便に連続合成できる製造方法です。急加熱・急冷却機構を適切に制御することにより、粒度均一性が高く、10 nm 以下のサイズの導電性ナノ粒子を合成することに成功しました。

発明内容

高温型マイクロリアクターを用いることにより、急加熱ゾーンで核形成および粒成長を制御し、急冷却ゾーンで粒成長を抑制することができます。100°C 以上に加熱したアルカリ溶液と金属塩溶液をそれぞれポンプで送液し、その後、合流部のマイクロ空間で瞬時に反応させることにより、粒径の揃った導電性ナノ粒子を連続的に製造することを特徴とします。本特許の製造方法により作製した導電性ナノ粒子の粒度分布（図1）と透過型電子顕微鏡写真（図2）を示します。市販品と比較すると粒子サイズが小さく、粒度均一性が高いことがわかります。得られた導電性ナノ粒子は水懸濁液として、塗布法で利用できます。フィルムやガラス基板に薄く均一に塗布し、熱処理することにより、導電性を付与したフィルムやガラスを簡便に作製することができます。

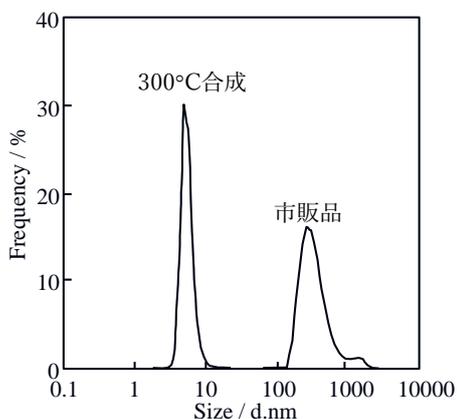


図1 ITO 粒子の粒度分布

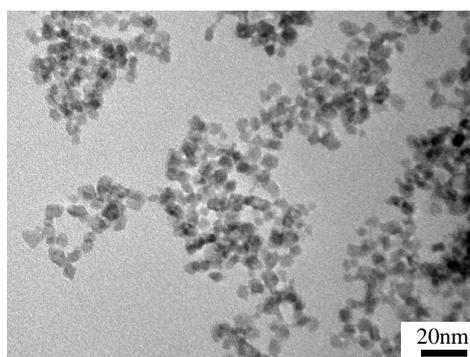


図2 ITO 粒子の透過型電子顕微鏡写真

技術情報 No.513 令和7(2024)年1月発行

編集/岡山県工業技術センター

研究企画部 企画推進科

発行/岡山県工業技術センター

<https://www.pref.okayama.jp/site/kougi/>

●お願い

記載内容について詳しくお知りになりたいときは下記へご照会ください。

〒701-1296 岡山県岡山市北区芳賀 5301

TEL: (086) 286 - 9600(代)

E-mail: kougi-kikaku@pref.okayama.lg.jp