



NEWS : Industrial Research Institute of Gifu Prefecture

○ 新規導入設備のご案内

『X線光電子分光分析装置(XPS)』

○ 研究紹介

『熱可塑性 CFRP プレス成形における
予備加熱条件の実験的研究』

○ 新規導入設備のご案内

X線光電子分光分析装置 (XPS)

概要

X線光電子分光分析装置 (XPS: X-ray Photoelectron Spectroscopy System) とは、固体試料に X線を照射することで表面から深さ約 10nm の領域から放出される光電子のスペクトルを測定することにより、表面の組成や化学結合状態を調べる手法です。

新規導入する XPS (図 1) は、走査型マイクロフォーカス X線源を搭載し、極めて高感度な微小スポット分析ができます。さらにマイクロフォーカス化された X線を試料表面で高速スキャンすることにより、多点分析、線分析、面分析が可能です。

また、本機は Ar ガスクラスターイオン銃を搭載しており、従来の XPS 分析では困難だった有機物の表面クリーニングや低損傷スパッタリングによる深さ方向の化学状態の分析ができ、樹脂製の薄膜表面や CFRP に用いられる炭素繊維の表面分析等に应用できます (図 2)。

その他にも真空紫外光源 (UPS) によるフェルミ準位や仕事関数の測定、加熱冷却ステージにより温度による表面の変化を調べることもできます。



PHI5000VersaProbe II (アルバック・ファイ)

図 1 XPS の外観

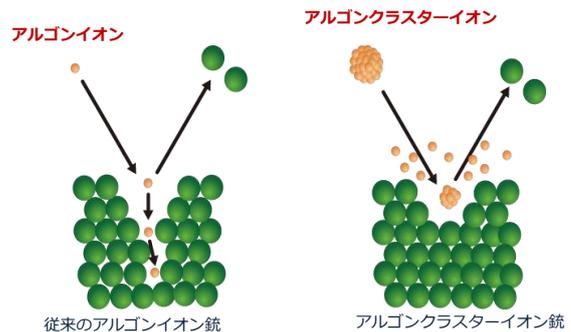


図 2 Ar ガスクラスターイオンの模式図

XPS 解析ソフトウェアはリアルタイムでの SXI 画面、XPS 元素マップ、スペクトルを同一画面中に表示することができ、データベースによるピークの同定や多数データのルーチン解析を自動化することにより、複雑なデータ解析を容易に行うことができます。

開放設備としてご利用いただくための取扱説明会を平成 28 年 2 月に開催する予定です。様々な材料の表面分析にご利用ください。

主な仕様

総合

型式	PHI5000VersaProbe II (アルバック・ファイ)
----	----------------------------------

基本性能

最少分析径	10μm
最少分析計における感度	4000cps@10μm
最高エネルギー分解能	0.5eV
最高イメージ分解能	10μm
自動帯電中和	Arイオンと電子のデュアルビーム
試料ステージ	全自動5軸、加熱冷却機能

拡張性能

Arガスクラスターイオン銃
Mg/AlデュアルアノードX線源
真空紫外光源 (UPS)
トランスファーベッセル

※本装置は平成 26 年度補正予算事業「地域オープンイノベーション促進事業」で設置されます。

熱可塑性 CFRP プレス成形における予備加熱条件の実験的研究

熱可塑性炭素繊維強化複合材を成形する場合、素材メーカーから供給された板を融点以上に予備加熱した後、プレス成形します。プレス機に板を投入して成形品を取り出すまでの時間は1分を目標に研究が進んでいます。しかし、融点以上まで板を加熱する時間は数分必要です。このため、一台の成形機に対して複数の予備加熱装置を設置することが検討されていますが、設備投資額、消費エネルギーの節約の点から一台の加熱装置で一分以内に昇温できる加熱装置の開発が期待されています。

本研究では四種類のヒータ（遠赤外線セラミックヒータ、近赤外線ハロゲンヒータ、遠赤外線ハロゲンヒータ、中赤外線カーボンヒータ）を用いて CFRP 板を加熱しました。温度上昇時間を測定し、ヒータ種類による加熱効率を比較しました。

(1) 実験装置

図1に実験装置の概略を示します。本体はアルミ製で幅360mm、奥行き80mmの四角い筒状です。内側には断熱材（ポリイミド発泡体）が貼り付けてあり、ヒータの熱が側壁から外部に逃げないようにしてあります。本体下方にヒータを置き、天井板に子ねじて固定されたCFRP板（大きさ50mm×50mm）を加熱しました。この天井板の高さは変更でき、CFRP板とヒータの距離（H）を変えることができます。本体側壁には観察窓が開いており、放射温度計（ジャパセンサ一製 TMHX-CN0500-0120E5.5）により加熱面のCFRP表面温度を測定できます。また、もう一つの放射温度計により裏面の表面温度も測定できます。ヒータの大きさ（長さ）は四種類とも異なるので、入力される電気エネルギーが単位面積で同じになるように、変圧器で電圧を調整しました。

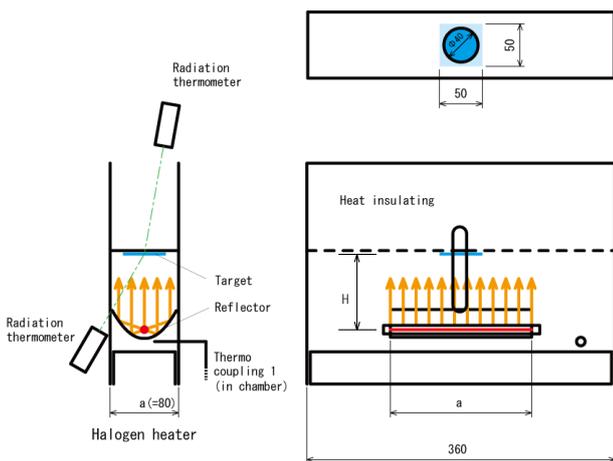


図1 実験装置

(2) 温度上昇時間

図2に近赤外線ハロゲンヒータでCFRP（基材はPA66）板を加熱したときの加熱面と裏面の温度変化を示します。横軸が時間で、縦軸が放射温度計による温度です。実線が加熱面

の温度上昇を表し、一点鎖線が反対面の温度上昇を示します。ヒータで温められると加熱面の温度が上昇し、それより遅れて裏面の温度が上昇していくことがわかります。

図2において、オレンジの矢印で表すように、裏面の100℃から150℃に達する時間を四種類のヒータについて比較しました。結果を図3に示します。横軸はCFRP板とヒータ中心の距離、縦軸は時間です。遠赤外線ハロゲンヒータの上昇時間は距離が変わっても変化が少なく、短時間で加熱できました。

一方、近赤外線ハロゲンヒータ、中赤外線カーボンヒータ、遠赤外線セラミックヒータとも距離が離れるに従って上昇時間も長くなります。

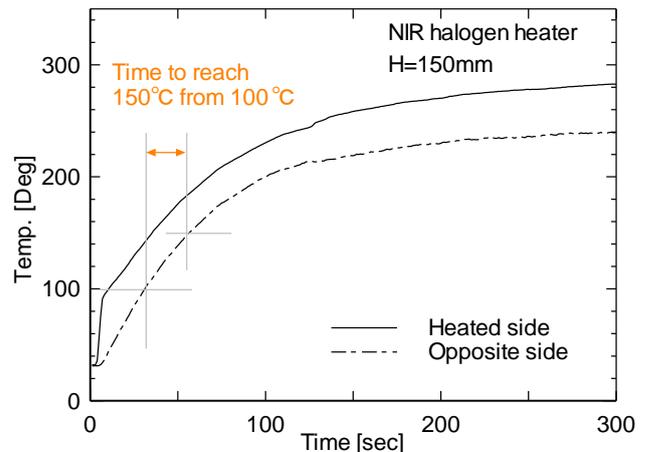


図2 近赤外線ハロゲンヒータによる加熱時間と上昇温度の関係

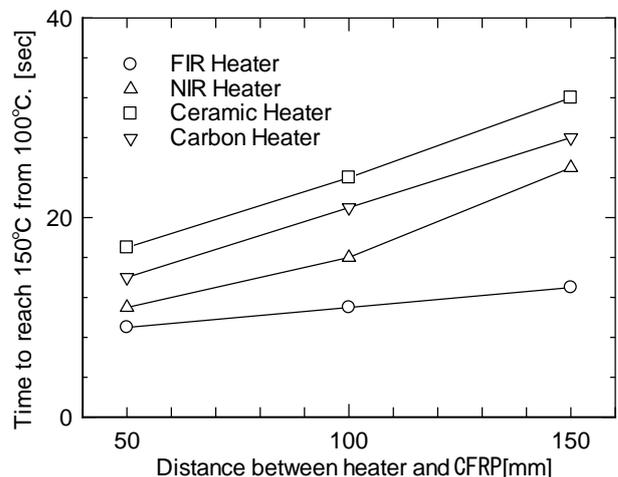


図3 ヒータ-CFRP間の距離と温度上昇時間の関係

(3) まとめ

遠赤外線ハロゲンヒータによる加熱が最も早く温度上昇しました。このことから、CFRP板を加熱する場合、遠赤外線ハロゲンヒータが四種類のヒータの中ではもっとも消費エネルギーが小さくできると思われます。