

PSA のアプリケーション

金属材料

SUS316 の疲労損傷評価

① 陽電子寿命測定

※ 陽電子寿命測定では形状に合わせた専用のアタッチメントを使用

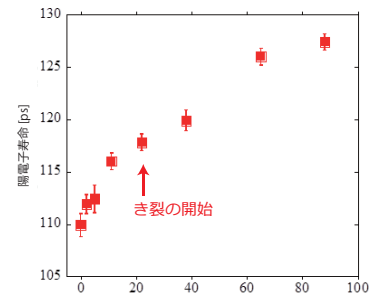


② SEMIによるき裂観察

疲労破壊まで繰り返し実施

疲労試験を重ねるごとに金属中の空隙型原子欠陥が増加し、陽電子寿命が長くなります。この変化から金属の疲労度を評価します。

[1] Y. Uematsu et al., "Non-destructive evaluation of fatigue damage and fatigue crack initiation in type 316 stainless steel by positron annihilation line-shape and lifetime analyses", FFEMS, 40(7), 2017, 1143-1153



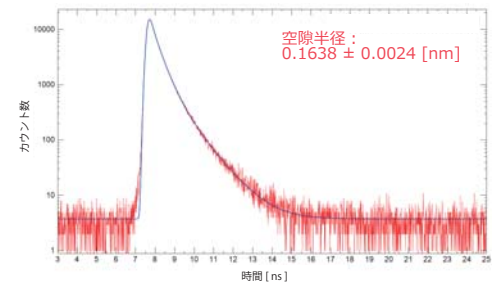
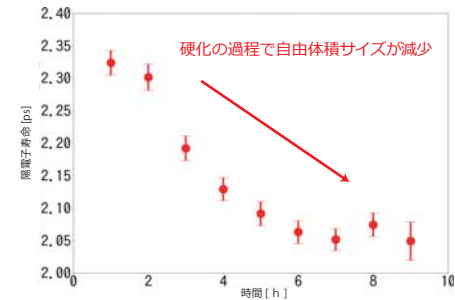
図：SUS316の疲労試験による陽電子寿命の変化

高分子材料

エポキシ系接着剤の硬化時の自由体積変化

試料：2液混合タイプのエポキシ系接着剤
(主剤：エポキシ、硬化剤：ポリアミドアミン)

主剤と硬化剤を 1:1 の割合で混合後、陽電子寿命測定を実施します。混合後、1h 間隔で計 9h 測定し、それぞれの陽電子寿命を解析します。結果は右図の通り。



高分子やガラスなどの非晶質材料の場合は、モデル式を用いて陽電子寿命値から空隙サイズへの変換が可能です。(変換は解析時に自動で実行され、画面上に表示されます。)

粉末試料

ガラスビーズの空隙サイズ測定

試料：製品名「M-11」(ポッターズ・パロティーニ製)
粒径 125 ~ 75 μm (85% 以上)
<http://www.pqj.co.jp/product/08.html> より



ボックス形状のサンプルホルダー



ホルダーの中に粒子状の試料を入れた状態

PSA 仕様

本体サイズ	W358 × H400 × H400 (mm)	測定試料条件	固体：測定面Φ10mm 以上の平面 ※ 試料厚の条件は材料ごとに異なりますので、一度ご相談ください。 試料形状のご要望（粉末や液体など）に関しても可能な限り対応いたしますので、ご相談ください。
線源	薄膜陽電子線源（日本アイソトープ協会） ※ 核種 Na-22 ※ 交換は 2 年を推奨 ※ 線源は東洋精鋼にて廃棄 ※ 受注生産品	測定対象	【金属系】検出欠陥種：転位欠陥、単原子空隙、複原子空隙 検出欠陥濃度：1 ppm ~ 【高分子系】空隙サイズ：0.2 nm ~ ※ ポリイミド等の一部材料で空隙評価できないものがございます。
陽電子線源値	1MBq (+0%、-30%)	測定時間の目安	0.5 ~ 5 時間
電源	100V 5A	環境条件	~ 70℃、無磁場中
付属機器	HDO4024 (テレデザイン・レクロイ社製 DSO) 専用プログラム、ノート PC 等		

製造元



愛知県弥富市馬ヶ地 3-195-1
TEL 0567-52-3451 FAX 0567-52-3457
<http://www.toyoseiko.co.jp/>

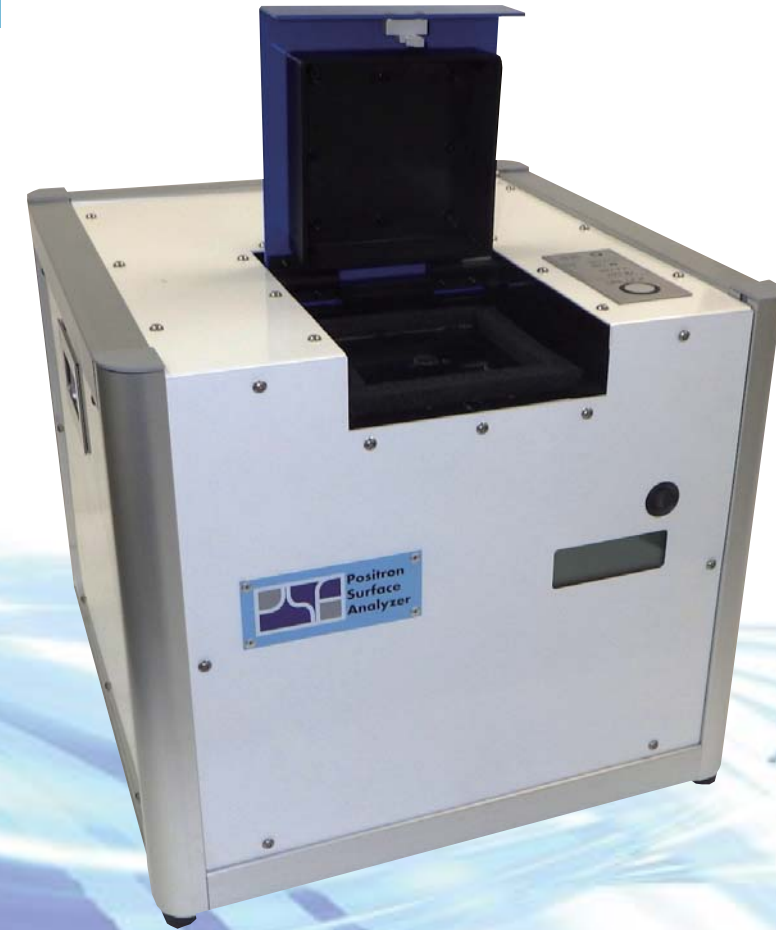
お問合せ先



株式会社 池田理化
本社 戦略営業部 東京都千代田区鍛冶町 1-8-6 神田 KS ビル 101-0044
TEL 03-5256-1811 FAX 03-5256-1818
弊社ウェブサイトからお問い合わせいただけます <http://www.ikedarika.co.jp/inquiry/>

非破壊で物質のサブナノ空隙を簡単評価

陽電子寿命測定システム



- ◆ サブナノサイズの微細欠陥を、誰でも簡単評価
- ◆ 金属、半導体、高分子、ガラスなどの材料開発に
- ◆ コンパクトな卓上機

※本製品は国立研究開発法人産業技術総合研究所と共同開発しています。

Positron Surface Analyzer

-PSA-

材料評価方法の新しいご提案！

陽電子寿命測定法を使用した「PSA」の特長をご紹介します。

陽電子寿命測定でできること

「材料の空隙」を評価できます！

材料中の空隙、特にサイズの小さい「微小空間」は様々な物性に影響します。

物性の例：熱伝導率／力学特性／ガス透過率／光透過率／誘電率など

従来法 水銀圧入法、窒素ガス吸着法、X線小角散乱など

非破壊では**ナノサイズ**までしか評価できなかった

陽電子寿命測定法

非破壊で
サブナノサイズの超微細空隙を簡単評価

ナノサイズの1/10

- 金属・半導体材料の原子欠陥（空孔型）を1ppm～検出
- 高分子・ガラス材料の自由体積サイズを高精度評価

陽電子・陽電子寿命とは？

■ 陽電子とは

正の電荷をもつ、電子の「反粒子」です。電子と出会うと対消滅し、 γ 線を放出します。

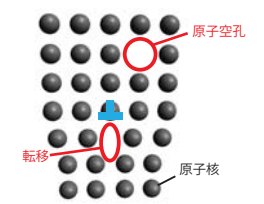


■ 陽電子寿命とは

陽電子が電子と出会い消滅するまでの時間（寿命）を指します。陽電子寿命は電子密度に依存し、空隙サイズが大きいほど電子密度は低くなるので、陽電子寿命はより長くなります。

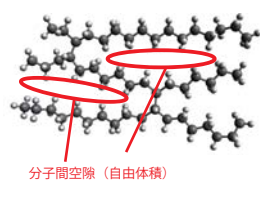
金属・半導体の場合

原子空孔型の格子欠陥の情報を取得



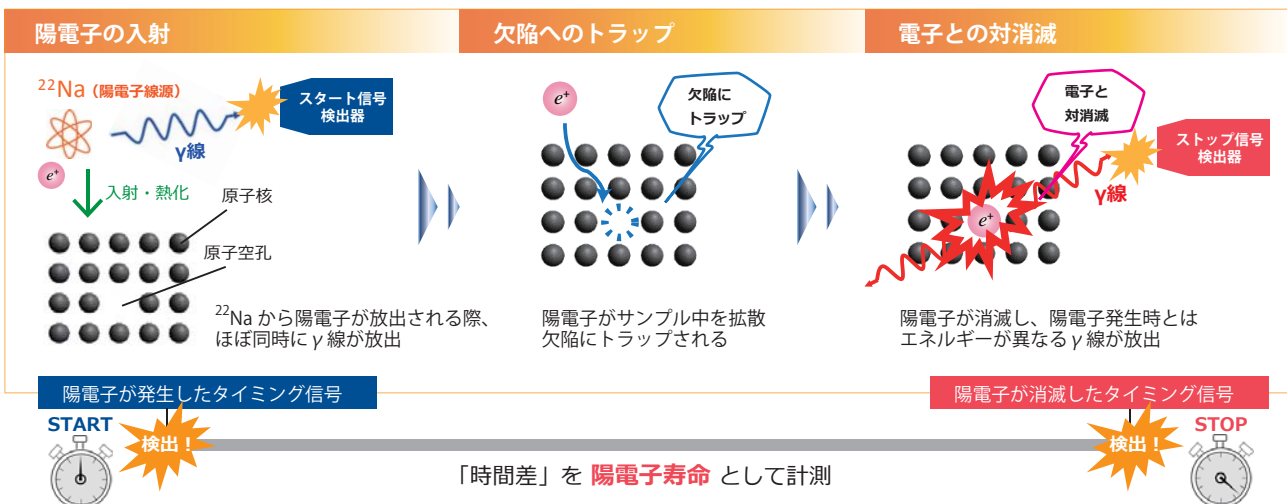
高分子の場合

分子間空隙などの微小空隙の情報を取得

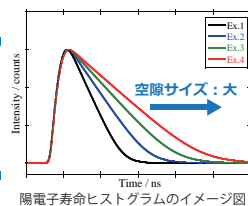


このように微小空隙のプロープとして陽電子を用いる方法を「**陽電子寿命測定法**」と言います。

陽電子寿命測定法の原理



- ① 一連の計測を複数回繰り返し、陽電子寿命のヒストグラムを取得
- ② 解析して陽電子平均寿命を求める
※ 陽電子平均寿命の値が大きいほど、空隙のサイズが大きい



PSA ~ Positron Surface Analyzer ~ の3つの特長

特許技術等により、従来装置に比べ産業利用に適した仕様を実現しました

1 通常の実験室で使用可能

陽電子寿命の測定には放射線源を使用しますが…

PSA では「規制値以下の密封線源」を使用

低レベルの密封線源は放射線障害防止法の上で「放射性物質」に分類されません。

そのため、

- 使用に許可・届出は不要
- 通常の実験室で使用可能
- 使用者に特別な資格は不要

※ 放射線源を使用する場合は、放射性同位元素 (RI) の種類に応じて規制数値が定められており、規制対象となった場合は関係機関への「許可または届出」が必要です。PSA で使用している密封線源は「規制対象外」のため許可・届出不要です。

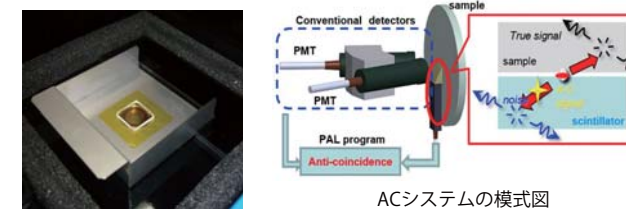
2 簡単に測定準備

従来は、同等の試料が2枚必要でした。また2枚の試料で線源をはさんで測定するため、ピンセット等で線源を扱う必要がありましたが…

特許取得の「**アンチ・コインシデンス (AC) システム**」によりステージに試料を置くだけで、簡単に陽電子寿命測定が可能に

- 1枚の試料で測定可能
- 試料セット時に線源のハンドリングが不要

アンチ・コインシデンス (AC) システム
特許技術 (Patent No. 5843315(JP), Patent No. 8785875(US))



3 ユーザーフレンドリーな仕様

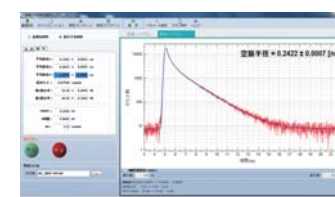
小型で卓上サイズ



本体サイズ：
W350×D400×H400mm

PSA 専用ソフトウェア

装置のセットアップや測定、解析を数クリックで実行できる専用ソフトウェアを付属。



認証標準物質による信頼性確認

産総研認証の標準物質（金属系、高分子系など複数ラインナップ）により、PSAの信頼性が確認済。標準で1個付属しているためユーザー自身での確認も可能です。

