

TECHNO TOKYO 21

試験研究機関技術ニュース
テクノ東京21

ISSN 0919-3227

2004

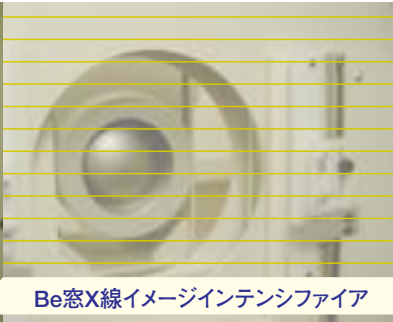
6月号

Vol. 135

東京都産業労働局



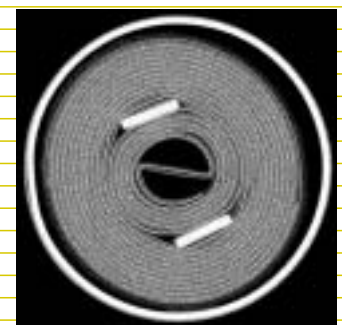
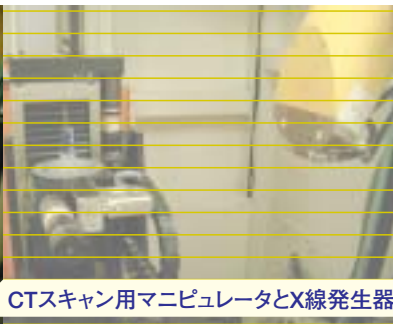
Be窓X線イメージンシファイア



アルミ電解コンデンサの透視画像
(管電圧70kV)



CTスキャン用マニピュレータとX線発生器



アルミ電解コンデンサのCT画像



マイクロフォーカスX線CT透視装置



産業技術研究所	http://www.iri.metro.tokyo.jp/
西が丘庁舎	TEL 03-3909-2151 FAX 03-3909-2590
駒沢庁舎	TEL 03-3702-3111 FAX 03-3703-9768
墨田庁舎	TEL 03-3624-3731 FAX 03-3624-3733
八王子庁舎	TEL 0426-42-7175 FAX 0426-45-7405
皮革技術センター	
センター	http://www.hikaku.metro.tokyo.jp/ TEL 03-3616-1671 FAX 03-3616-1676
台東支所	http://www.hikaku.metro.tokyo.jp/sisyo TEL 03-3843-5912 FAX 03-3843-8629
食品技術センター	
	http://www.iri.metro.tokyo.jp/shokuhin/ TEL 03-5256-9251 FAX 03-5256-9254
城東地域中小企業振興センター	
	http://www.iri.metro.tokyo.jp/jyoto/ TEL 03-5680-4631 FAX 03-5680-0710
城南地域中小企業振興センター	
	http://www.iri.metro.tokyo.jp/jyonan/ TEL 03-3733-6281 FAX 03-3733-6235
多摩中小企業振興センター	
	http://www.tokyo-kosha.or.jp/tama/ TEL 042-527-7819 FAX 042-524-8546

CONTENTS

■研究紹介	口腔内検査用カメラ照明装置の開発	2
	加工穴による微細軸成形法	4
■技術解説	非破壊検査での傷検出と疑似模様	6
	快音設計のすすめ	8
	鉛フリーはんだの諸問題とその対策	10
■設備紹介	マイクロフォーカスX線CT透視装置	12
■がんばっている中小企業		
	静電気除去製品の開発に取り組んで50年	13
■お知らせ		14
■研究紹介	伝統工芸分野の環境対応	裏表紙

※本誌はインターネットでも閲覧できます。
<http://www.iri.metro.tokyo.jp/gyomu/fukyu/tecn/>

口腔内検査用カメラ照明装置の開発

都立産業技術研究所

記事のポイント

- ・テレビカメラ先端部分を小型化しました。
- ・発光ダイオード（LED）で照明をしています。
- ・無駄の無い照明で発熱を抑え、小型化しました。

開発の背景

レンズの設計や精密加工技術を持つ企業から、人の口の中が撮影できる「検査用カメラ」の開発依頼があり、共同研究開発で対応しました、そのポイントを紹介します。

口を大きく開くのはいやだ！

口の中を診るのだからと言っても口を大きく開くのはいやなことです。撮影を違和感なくするため、カメラ先端部分の小型化を図りました。

図1に開発したカメラの構造を示します。一般のテレビカメラ（a）からレンズとCCDを分離し、小型のレンズを使用することでカメラ先端部分（b）の小型化をしています。

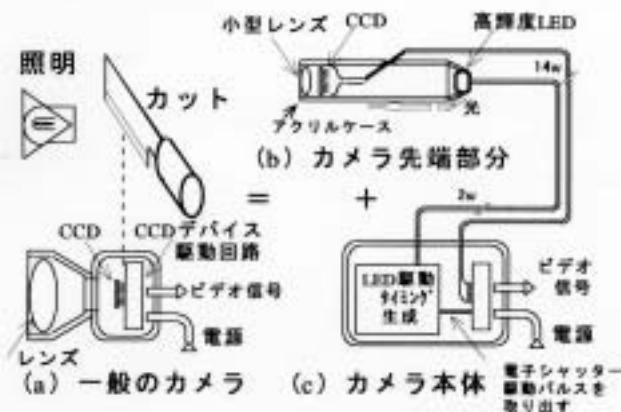


図1 分離したカメラの構造

開発したカメラは、(a) 一般のテレビカメラのレンズとCCDを分離して、(b) カメラ先端部分の小型化を図っています。また、カメラ先端部分に取り付けた高輝度LEDの光を、アクリルケースで誘導し、被写体を照明しています。

カメラ撮影には照明が必要です

口の中はあまり明るくありません。テレビカメラで撮影するためにLEDで照明しました。近年、青色

LEDの開発・製品化に伴い白色光源が実現し、一気に応用分野が広がっています。

また、ここで使用したLEDのように単体で、従来のLEDより高輝度が得られるLEDが製品化されています（図2）。

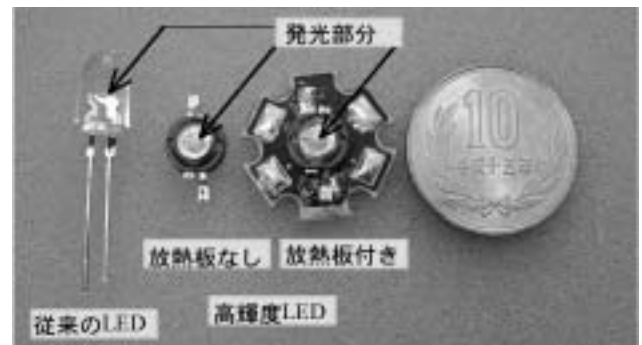


図2 市販のLED

高輝度LEDは、一般のLEDに比べ発光部分は大きく、また、発熱が多いため、放熱板で熱を逃がしています。

高輝度LEDでは十分な明るさが得られますが、連続点灯すると発熱が多く、放熱板が必要となるため小型化には向きません。そこで、テレビカメラの電子シャッターが開いている期間のみLEDを点灯させ、発熱を抑えることにより放熱板を不要とし、小型化することが出来ました。

電子シャッターってなに？

テレビカメラは毎秒30コマの速度で画像を撮影します。（実際には飛越走査方式で毎秒60コマ撮影し、2フレームで1画像を構成している。）

1コマ撮影毎に電子シャッターを開いて像を取り込んでいますが、開く期間は前に撮影した画像の明るさにより自動的に変化しています。開発に使用したカメラの場合、最も暗い画面の場合の1/60秒から明るい画面の1/10,000秒の間で自動的に変化します。

研究開発では、カメラのCCDを駆動している電子シャッターの駆動パルスを取り出し、LEDの点灯を制御しました。取り出した駆動パルス例を図3に示します。駆動パルスがある期間シャッターは閉じているため、この期間の照明は不要です。

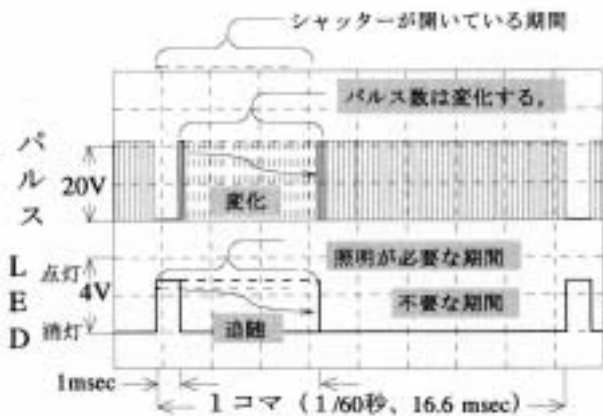


図3 電子シャッターパルス

電子シャッターは1コマ毎に1回開放します。
1コマ毎のパルスの数は、自動的に変化します。
シャッターが閉じている期間（露光が閉じている期間）パルスが発生しています。

どのようにLEDを点灯するの？

駆動パルスのある期間はLEDを消灯し、駆動パルスが無くなればLEDを点灯すればよいことになります。ここでは、簡単な回路とするために単安定マルチバイブレータを用いました。

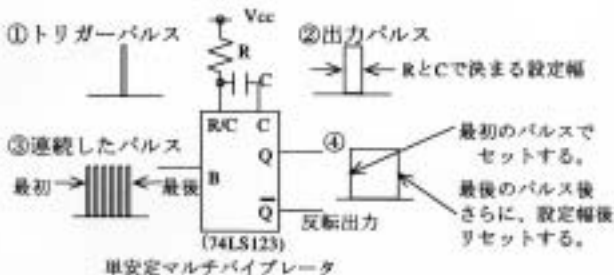


図4 LED駆動タイミング生成回路

- ① 入力端子 (B) にパルスが加わると
 - ② 出力端子 (Q) に一定の設定幅のパルスを出します。
 - ③ 設定幅より短い期間で連続したパルスを加えると
 - ④ 最初のパルスでバイブレータはセットされ、入力パルスがある期間中セットが続き、最後のパルス後さらに設定幅の時間経過後バイブレータはリセットされます。
- 閉じたカメラでは、トリガーパルスにCCD駆動回路の電子シャッターパルスを加え、LEDの点灯タイミングをこのバイブレータの反転出力 (Q) で得ています。

単安定マルチバイブレータで生成したタイミングでトランジスタをオンし、LEDを点灯します。

LEDの点灯タイミングを詳しく診てみましょう。前記図3の電子シャッターパルスのLED点灯部分の時間軸を拡大したものを、図5に示します。

口腔内検査カメラに開発した技術を利用しています

試作した口腔内検査用カメラの全体図を図6、また、図7に先端部分を小型化したカメラをデンタルミラーに取り付けた例を示します。

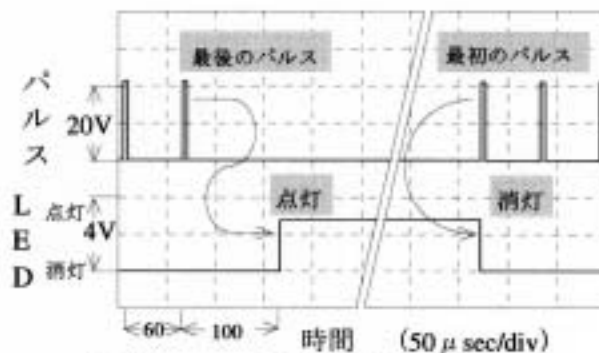


図5 LED点灯タイミング

電子シャッターが閉じている間、60 μsecの間隔でパルスが現れています。

LEDは、最後の電子シャッターパルスの後100 μsec経過後点灯し、点灯を継続します。消灯は、最初のパルスで即消灯します。



図6 口腔内検査用カメラ



図7 カメラ先端部分にミラーを取り付けた例

LEDの点灯をカメラのシャッター開放時間に合わせることで、LEDの発熱が極端に少なくなります。また、むだな照明をしないため、消費電力が少なく、省エネです。その結果、放熱板が不要となり小型化が可能となり、チラツキのない鮮明な画像が得られるため、歯の裏側の撮影が可能になりました。

特許はとったの？・安全性は？

共同研究開発企業と共同で出願中です。

発明の名称：固体撮像素子を用いた電子シャッター方式カメラ用照明装置及び動画の撮影方法

出願年月日：平成15年11月7日

出願番号：特願2003-412537

なお、製品化には厚生労働省の許認可が必要です。

最後に当所では、企業の方との共同研究開発や受託研究を行っています。お気軽にお問い合わせください。

製品開発部 情報科学グループ 〈西が丘庁舎〉

大畑敏美 ☎(03)3909-2151 内線495

E-mail : Tosimi_Oohata@member.metro.tokyo.jp

加工穴による微細軸成形法

都立産業技術研究所

記事のポイント

- ・放電加工で自分であけた穴を利用し、極性を変えて数分で数ミクロンの工具を製作できます。
- ・特許出願の「加工穴による微細軸成形法」の研究を進めることにより、中小企業でも容易に複雑形状の微細軸加工ができるようになります。

マイクロ放電加工の問題点

マイクロ放電加工は、数 μm ($\mu: 1/1000\text{mm}$)の微細軸を加工でき、さらにこの微細軸を利用して微細穴や微細部品の加工が可能となります。

この微細軸を成形する代表的な方法としては、図1に示したような逆放電加工法やワイヤ放電研削加工法(WEDG)があります。逆放電による電極成形法は成形ブロックを利用して軸を成形します。しかし、成形ブロックが消耗することから精度の良い細い軸成形や複雑形状の軸成形が難しくなります。WEDG法はワイヤを送りながら軸を成形する方法であり、加工点での消耗を無視できることから、軸が高精度に成形できます。しかし、高価な専用装置が必要になります。さらに、両成形法とも軸成形のための原点調整が必要なため、多くの時間と労力が必要という問題があります。



図1 逆放電法とWEDG法

従来からの放電加工による軸成形法です、多くの時間と労力が必要でした。

特許出願の微細軸成形法とは

図2に加工穴を利用した微細軸成形法を示します。マイクロ放電加工は、極性がプラス側に比べマイナス側の方がより多く加工されるという加工特性を持

っています。そこで、この特性を利用して、はじめに軸側をマイナス、成形板側をプラスとする極性で放電加工を行い、軸成形に利用する穴の加工を行います。加工終了後、軸を一度加工穴の上方に移動させ、さらに、その穴加工した位置から任意の寸法だけ軸を移動させ、軸側をプラス、成形板側をマイナスとする極性に切り替えます。そして、軸を回転または停止し、放電加工を行います。これにより、数分で先端径が数 μm の細い軸や複雑形状の軸が精度良く加工できます。

もし、加工穴と成形後の軸とのすきまがあらかじめ測定してあれば、偏心量を調整することにより、任意の軸径を得ることができます。また、図3に示したように、成形板の入口穴縁が放電加工により消耗しても、出口穴まで消耗しなければ、ストレート状の軸を得ることができます。

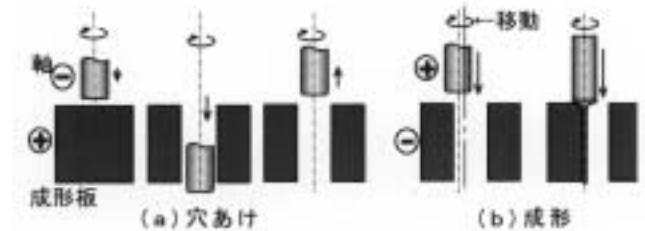


図2 加工穴を利用した微細軸成形法

本加工法の原理図です。はじめに成形するための基準穴を加工(a)し、次に極性を反転させて、軸の成形(b)を行います。

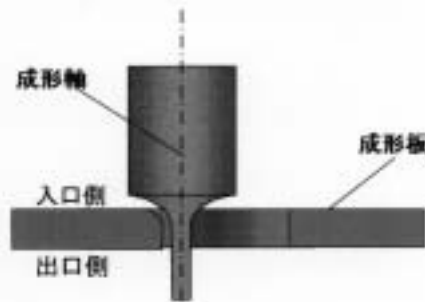


図3 成形軸と成形板

入口穴縁は消耗しますが、出口穴まで消耗しなければ、ストレート状の軸を得ることができます。

特徴としては

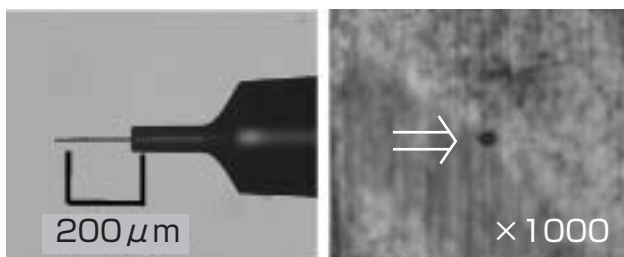
- ①特別な装置を必要としません。
- ②自分で成形した穴を基準として加工することから、原点調整の必要がありません。
- ③従来不可能であった複雑形状の加工が可能となります。

応用例

以下本加工法による応用例を示します。

(1) ストレート状の微細軸成形例

図4 (a)は、直径 $300\mu\text{m}$ の超硬を先端径 $4\mu\text{m}$ 、長さ $200\mu\text{m}$ に成形した例です。さらに、図4 (b)は、得られた微細軸電極を用い、厚さ $100\mu\text{m}$ の銅板に出口側直径 $5\mu\text{m}$ の穴を放電加工したものです。



$\phi 4\mu\text{m}$ 、長さ $200\mu\text{m}$ $\phi 5\mu\text{m}$ の加工穴 ($\times 1000$)
(a) 軸 (超硬) (b) 成形電極による加工穴
銅板 (厚さ $100\mu\text{m}$)

(電圧: 70V 、送り速度 $1\mu\text{m/s}$)

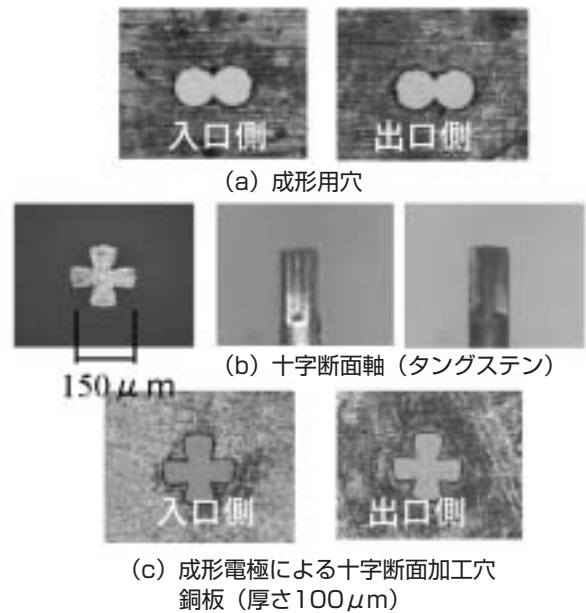
図4 ストレート状微細軸成形例
非常に細いストレート軸成形例です。

(2) 十字断面形状の軸成形例

図5は、十字断面軸成形例です。厚さ $100\mu\text{m}$ の銅板に直径 $150\mu\text{m}$ のタングステン電極を利用して $170\mu\text{m}$ 離れた位置に2箇所成形のための穴加工します(a)。その2つの穴の中心に直径 $150\mu\text{m}$ のタングステン電極の軸心を位置決めし、電極の回転を止め、極性を反転した上で軸を工作物として放電加工を行い、さらに軸を軸まわりに 90° 回転し放電加工することにより十字断面形状の軸を成形しました(b)。さらに、この十字断面形状電極を用い、厚さ $100\mu\text{m}$ の銅板に十字穴を放電加工したものです(c)。

(3) 段付軸成形例

図6は、段付き軸成形例です。厚さ $100\mu\text{m}$ の銅板に直径 $150\mu\text{m}$ のタングステン電極を利用して穴加工します。軸を加工穴の出口側に $100\mu\text{m}$ 突き出し、その位置から極性を反転し軸を回転させながら半径方向に $60\mu\text{m}$ 偏心させ、さらに、軸に平行に $400\mu\text{m}$ 送り、段付形状に成形したものです。



(a) 成形用穴
(b) 十字断面軸 (タングステン)
 $150\mu\text{m}$
(c) 成形電極による十字断面加工穴
銅板 (厚さ $100\mu\text{m}$)
(電圧: 110V 、コンデンサー容量: 100pF 、送り速度 $2\mu\text{m/s}$)
図5 十字断面軸の加工例 (タングステン)
従来では成形できなかった十字断面軸成形例です。



(電圧: 110V 、コンデンサー容量: 100pF 、送り速度 $2\mu\text{m/s}$)
図6 段付軸 (タングステン)
従来では成形できなかった段付軸成形例です。

まとめ

以上のように、加工穴を利用した微細軸成形法は簡便なマイクロ放電加工法であり中小企業でも容易にマイクロ加工ができるようになると思われます。当研究所では、東京農工大学や企業と協力して、微細部品、微細金型はもちろんのこと、各種ノズルやセンサープローブ、マイクロツールの製作等に対応できるよう加工条件の研究に取り組んでいきます。

技術開発部 加工技術グループ <西が丘庁舎>
山崎 実 ☎(03)3909-2151 内線465
E-mail : Minoru_Yamazaki@member.metro.tokyo.jp

非破壊検査での傷検出と疑似模様

都立産業技術研究所

非破壊検査とは

非破壊検査は、物理現象を用いて製品や材料を壊さないで検査する方法です。傷の有無を判断するほかに、傷の生じ方を観察することによって、製造工程の改善にも利用できます。非破壊検査の種類を表1に示します。

表1 非破壊検査の分類と特徴

内部傷	巣のような体積のある傷	→放射線検査
	割れ状の傷	→超音波探傷
表面傷	導電材料の割れや減肉	→渦流探傷
	吸湿性のないものの割れ	→浸透探傷
	磁性体で割れ状の傷	→磁気探傷
	割れや表面直下の巣	→サーモグラフィ
	その他の方法	→目視、電位差、電磁波

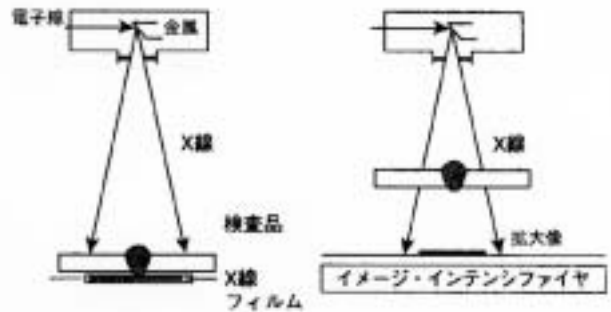
このように、傷が材料の内部にあるのか外部にあるのか、また「巣」であるか「割れ」であるかによって適切な探傷方法が決まります。それぞれの探傷方法は互いに補完しています。

(1) 放射線検査 (X線検査)

図1 aに示すように、真空中で金属に電子線を当てるとX線が発生します。このX線は物質を透過し、その透過量は物質の密度、厚さに反比例します。したがって、材料や製品の傷は空隙のためX線は透過しやすく、傷の存在が確認できます。最近では、X線源の焦点が小さいものが開発されたので、X線透過像が拡大して見えるようになりました(図1 b)。さらにCTスキャンにより断層撮影もできるようになりました。

(2) 超音波探傷

人間には聞こえない数MHzの超音波は指向性が良く、微細な割れの検出に用いられます。図2に示すように、超音波をパルス状にして材料内部に伝播させると、傷がある場合にそこで反射し、傷の存在がわかります。材料表面で探触子をスキャンさせることにより、材料中の傷の位置を立体的に表示することができます。



(a) 焦点が大きい場合 (b) 焦点が小さい場合
図1 X線検査の原理

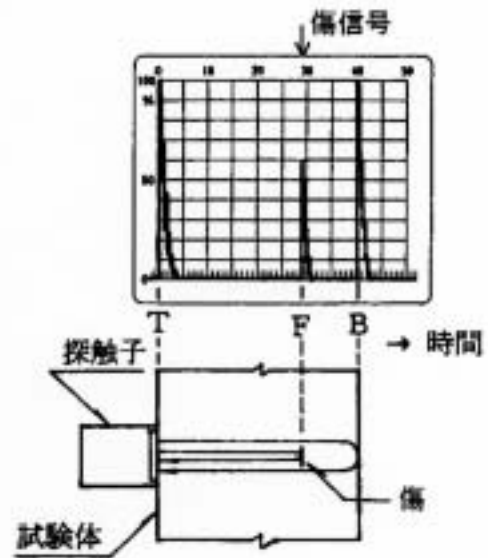


図2 超音波探傷の原理

(3) 渦流探傷

導電性のある材料に磁場を加えると磁場の周りに電磁誘導による渦電流が生じます(図3 a)。材料表面に傷があると、この渦電流は迂回して流れ、コイルのインピーダンスが変化します(図3 b)。これを捉えて傷の存在がわかります。

(4) 浸透探傷

材料表面に割れが開口している場合、表面に浸透性の高い液体を流すと割れに浸透液が浸み込みます(図4 a)。この浸み込んだ液を粉末で吸い出すと、その傷を検知できます(図4 c)。

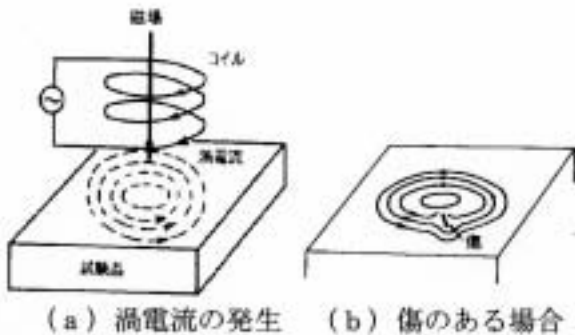


図3 渦流探傷の原理



図4 浸透探傷の原理

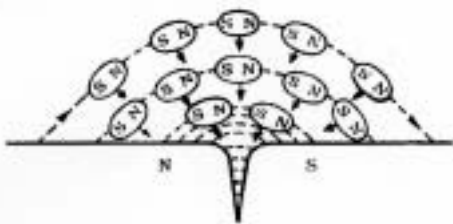


図5 磁気探傷の原理

(5) 磁気探傷

磁性体材料に磁場を加えて磁粉を播くと、材料表面に傷がある場合には傷から磁場が漏れ、傷に磁粉が集まり傷の存在を知ることができます(図5)。

(6) サーモグラフィ

コンクリートなどの材料中を熱が流れる場合、その熱流を断ち切るような空洞があると、材料表面には熱が伝わりません。材料表面の熱分布をサーモピュアで視ることで、傷の存在を知ることができます。

傷検出と疑似模様

表1の各種非破壊検査は、それぞれの物理現象の予備知識が必要となります。重要なことは真の傷を正確に見つけ出すことで、傷でないのに傷のように検出される「疑似模様」が問題となります。各種非破壊検査において、それぞれに疑似模様があります。

(1) 放射線検査

フィルムの取り扱いが悪いと、透過X線像を写したフィルムに星状の疑似模様が生じます。

(2) 超音波探傷

金属の小さい結晶の集合体がある場合、結晶壁で反射し「林状エコー」として、疑似模様が生じます。

(3) 渦流探傷

表面に浅い凹凸がある場合、ガタ信号という疑似模様が検出されます。

(4) 浸透探傷

ボルトねじの谷底などでは、洗浄処理時(図4b)に拭き残りが生じ疑似模様として検出されます。

(5) 磁気探傷

主として、表面の凹凸(表面粗さ指示)、検査品の断面積が急変したところ、磁性の急変したところに疑似模様が生じます。

磁気探傷の疑似模様

私達は疑似模様の一種である表面粗さ指示において、最適な磁化範囲を求める研究を行いました。図6に示すように、粗さが大きくなると、磁気特性のかどの部分を中心に最適磁化範囲(横軸「磁場H」の範囲)が狭くなることがわかりました。したがって、材料の表面の粗さが大きいときには、磁化電流値を慎重に選ぶ必要があることがわかりました。

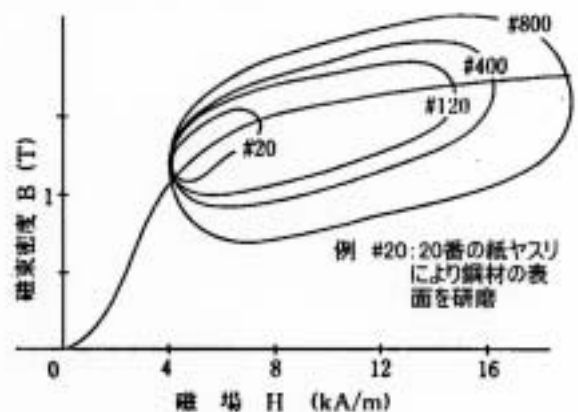


図6 表面粗さと最適磁化範囲の関係

産業支援部企画調整課〈西が丘庁舎〉
伊藤 清 ☎(03)3909-2151 内線245
E-mail: Kiyoshi_1ltou@member.metro.tokyo.jp

快音設計のすすめ

都立産業技術研究所

記事のポイント

音質の面から騒音を評価する方法を紹介します。快音設計の進め方とその効果を説明しています。

騒音対策としての快音設計へ

製品から発生する音は、その製品の品質を示すパラメータのひとつです。

運転音や動作音は機器の状態をユーザに伝達する機能をもっていると同時に、これらの音質は製品に対する高級感や満足度を高めます。特に自動車業界では、車の音質は他社の製品への差別化として、重要なパラメータと考えられています。

一方、騒音対策においても、音質を重視した対策手法が求められるようになってきています。

最近の騒音に対する苦情には、

- (1) 製品から放射する騒音のレベルはさほど大きくないのに、騒音の音質が不快である。
- (2) 周囲の騒音が減少したために、今まで気にならなかった機器の騒音が目立つ。

といった例がみられます。

このような騒音の対策には、単純に騒音レベルを低減させるのでは効率的でなく、音質評価手法を利用した騒音対策により、ユーザの感性（聴覚）を重視した製品開発が有効です。音質評価手法を用いた製品開発を快音設計と呼ぶことがあります。

快音設計のメリットとして

- (1) コストの削減
- (2) 製品重量の増加を抑える
- (3) 製品の高級感や満足度等の付加価値を高める等があげられます。

快音のための評価手法

快音設計による騒音対策を行うには心理音響の手法が必要です。一般的に用いられる騒音レベルは物理的な音の強さを表していますが、人の聴覚がそれをどのように感じているかを正確に表現できません。そこで、心理音響メトリクスという評価手法が必要になります。

心理音響のパラメータは聴覚の特徴を考慮して求めます。聴覚の特徴として知覚する周波数帯域と音

の大きさ、そしてマスキング（時間的に近接した音や、近接した周波数の音に対象音が妨害される程度）があります。

これらを考慮して尺度が決められています。

表1 音の物理尺度と心理音響メトリクスで使用する尺度の違い

物理尺度と心理音響尺度は周波数の区切り方や音の大きさの尺度が違います。また、マスキングの影響を各パラメータの計算に反映させます。

	物理尺度	心理音響尺度
周波数(単位)	Hz(1/nオクターブバンド)	Bark
音の大きさ(単位)	dB	sone
マスキング	考慮しない	考慮する

Barkは人の周波数弁別能力に対応させ、周波数の区切り幅を聴覚の特性に近づけています。soneは知覚された音の大きさで、1kHzの純音（単一周波数の音）の場合、音圧レベルが約10dB増加することにより2倍になります。

心理音響パラメータには各種ありますが、騒音の評価に使う代表的なものを表2に示します。

表2 代表的な心理音響パラメータ

音の特徴の表し方に応じて各パラメータがあります。Bark単位はこれを計算するときの周波数の区切りとして使います。

名称	特徴	単位
ラウドネス	音の大きさ	sone
シャープネス	音の鋭さ、かん高さ	acum
フラクチュエーション	変動強度	vacil
ラフネス	音の荒さ	asper

定常音のラウドネスは国際標準ISOで規定されています。非定常音のラウドネスは現在規格化が進められています。

快音設計の進め方

では、実際に快音設計はどのように進められるのでしょうか。ここでは一般的な例を紹介します。

まず評価のためには試作品の騒音を集録し、客観試験と主観試験をおこないます。

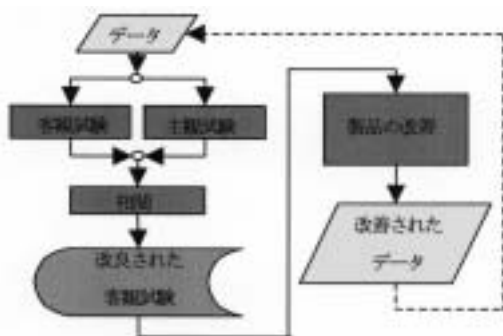


図1 快音設計の手順

快音設計の一般的手順を示しています。客観試験のメトリクスも改良していくのがポイントです。

主観試験は実際に試聴してその印象を評価します。客観試験は心理音響パラメータによる解析を行います。最後は主観試験で満足させることが必要ですから、客観試験はそれを補うものとして使います。両者の結果から、不快音の原因を推定し対策をたてます。

たとえば、主観試験で音が荒々しく感じられたとします。その場合にはラフネスを評価し、その低減の対策を実施します。騒音がかん高く感じられたらシャープネスを評価し、原因となる周波数成分の低減を試みます。

音の集録は通常の測定用マイクロホンでも可能ですが、マネキンの耳にマイクロホンを組み込んだダミーヘッドによる集録を行えば、指向性を考慮した音場の正確な情報が得られます。

快音設計の効果

では、従来の騒音対策と快音設計の効果はどのように違うのでしょうか。

図2は音質によるラウドネスと騒音レベルの違いを示したものです。

スピーカからの1kHzの純音と、コンピュータの騒音を測定した結果から、騒音レベルとラウドネスの関係をグラフにした例です。

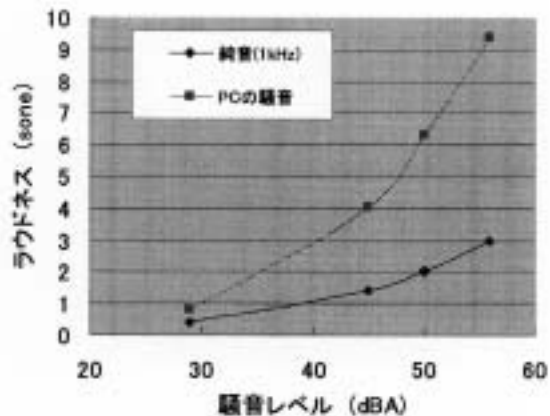


図2 騒音レベルとラウドネスの関係
2種類の音について騒音レベルとラウドネスの関係をグラフに示しています

このように、騒音レベルは同じでも、音質によってラウドネスは大きく乖離し、その差は3倍にもなります。

最近では快音設計の事例がいくつか報告されています。参考文献を末尾に紹介します。

都立産業技術研究所では、定常ラウドネスの評価ができるように準備しています。今後、非定常ラウドネスやシャープネスの評価も実施していきたいと考えています。

[参考文献]

- (1) E・ツヴィッカー、心理音響学、西村書店
- (2) 戸井武司他、特集—製品設計者のための快音設計入門、機械設計、2004年2月

技術開発部 光音計測技術グループ〈西が丘庁舎〉
神田 浩一 ☎(03)3901-2151 内線463
E-mail : Kouichi_Kanda@member.metro.tokyo.jp

鉛フリーはんだの諸問題とその対策

城南地域中小企業振興センター

はじめに

今日、電気・電子等の産業界では国内外の重金属類の含有に関する法的規制（家電リサイクル法、WEEE指令、RoHS指令等）に対応すべく、関連分野で鉛フリー化を着実に進展させています。中でも、はんだの鉛フリー化への移行は、業界において急務な課題となっています。しかし、開発中の鉛フリーはんだは、従来より高い温度条件が必要であり、従来に比べ作業性が悪いことや不具合の発生などが報告され、課題が表面化して来ています。

そこで、鉛フリーはんだの使用に当たり、発生した諸問題とその対策の一例について解説します。

法的規制とは

廃棄された電気製品が酸性雨に曝されることにより、溶出した鉛成分の土壤汚染が深刻な環境問題となったことを発端に、欧州ではWEEE（廃電気電子機器リサイクル）指令、そして我が国では2001年4月1日に家電リサイクル法が施行されました。さらに、欧州ではRoHS（有害物質使用制限）指令より、2006年7月1日以降に市場に出る電気電子機器に対して、鉛、水銀、カドミウム、六価クロム等、6物質の含有が禁止されます。

鉛フリーはんだとは

ご承知のように、従来の共晶はんだは必ず鉛をその成分とする合金です。しかし、環境問題が表面化して来た頃から鉛を全く含まない「鉛フリーはんだ」が検討され、現在は熔融温度や特性等の異なる多種の鉛フリーはんだが開発され、今やその実用時代に入ったといえます。

一般的に鉛を含まない鉛フリーはんだは、すず、銀、銅を成分とした種類が主となりつつあり、従来のはんだ（すず-鉛共晶）と比較して、環境に優しい、電気抵抗が低い等の利点があります。しかし、次の様な欠点があることが知られています。

- ① 熔融温度が高い：従来に比べ、おおよそ30～40℃高温で、部品や基板等への熱的ストレス、及び作業時の危険度が増します。
- ② ぬれ性が悪い：裾野が広がり難く、外観（見た目）も悪い。未溶着部やフローアップ不足を引き起こします。

- ③ 高価格となる：すずが主体で銀などの高価な材料を使用しています。
- ④ 光沢と艶がない：滑らかさに欠け、外観が悪い。
- ⑤ 他の金属への浸食がある：銅、鉄、ステンレスに損傷を与え易い。

鉛フリーはんだの種類

代表的な鉛フリーはんだとして、融点の異なる3系統（高・中・低温）の種類と主な特徴を図1に示します。

種類	性能	用途
高温系	長所: 接続強度、クリープ特性とも良好 短所: 高融点、ぬれ性悪い、リフトオフ発生	信頼性、汎用性が高い リフロー、フロー、手付け
中温系	長所: 接続強度、熱疲労特性とも良好 短所: 鉛入りメタライズ部品に不適合	融点が従来品に近い SnPbめっき品に注意
低温系	長所: 低融点のため特殊な部品により 短所: ぬれ性悪く、白濁が目立つ	低耐熱部品に適合 リフロー、フロー

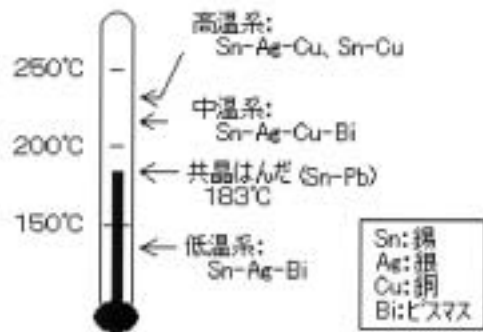


図1 はんだの種類と特徴

諸問題の発生とその対策

従来の方法で「鉛フリーはんだ」に変更したことによって、多くの不具合が報告されています。その中の一部について、現象と対策を解説します。



写真1 はんだ付け表面の違い

1. 白濁の発生

従来の共晶はんだと鉛フリーはんだによる接合表面の違いを写真1に示します。(a)は共晶はんだで、その表面には光沢と艶があり、滑らかさを感じます。(b)は錫-銀-銅系はんだの例で、艶と白濁が混在しています。この白濁現象は、すず-銀-ビスマス系はんだの場合には、さらに著しく接合部全体が白濁するようです。

2. ブリッジ現象

特に多ピンの部品(QFP等)で多く見られ、隣接するリード端子間へ溶融はんだが流れ、写真2に示す様に接合してしまう現象です。はんだ量の過剰が主因ですが、ぬれ性や作業性の悪さ等も副因とされています。

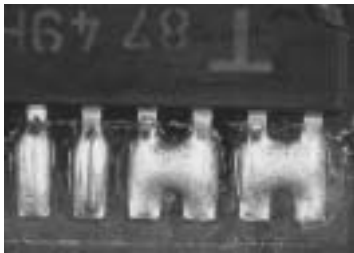


写真2 ブリッジ現象

解決策は、適切なはんだ量と接合部の温度管理が適正であることですが、良好な条件を得るまでには、予備実験の繰り返しや経験が必要です。

3. 赤目現象

フローや手はんだなどで多く発生し、写真3に示す様に未はんだ部分が生じることがしばしばあります。これはランドの銅箔が露出することから赤目と呼ばれています。原因は、ぬれ性の悪さやはんだ量の過不足によって、生じることが知られています。

対策として、高めの温度に設定することや接合部を十分に加熱することが重要です。また、小さめのランド径やオーバーレジストにすることも良い手法といえます。その場合、ランドとマスクの形状や寸法の見直し等、パターンの再設計が必要です。

4. リフト・オフ現象

挿入部品の実装において、はんだが固まるときに基板のランド部分で、図2に示すようなフレット(はんだの外周部)の剥離やランドの剥離が生じることがあります。原因は、はんだ、基板とリード線の熱



写真3 赤目現象

収縮によるもので、特にビスマスを含んだ低温のはんだで発生し易い様です。さらに、この現象はリード線のめっきに鉛を含んでいたり、従来のはんだ(すず-鉛)めっきが施してある場合に顕著なようです。従って、その対策には鉛フリー対応の部品を使用することです。

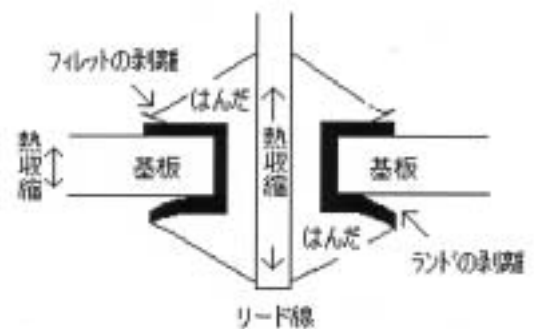


図2 リフト・オフによる剥離現象(断面図)

おわりに

「鉛フリーはんだ」が使用されてから数年が経過し、今では電気・電子機器を主体に定着しつつあります。今回は以前から指摘されていた不具合の一例を紹介しました。この他にも、はんだ槽やはんだこての金属が浸食される等、装置や器具への影響も発生しています。

鉛フリー化へは、まだなお克服しなければならない課題が多く、今後の情報に注意してください。

技術支援係：三上和正 ☎ (03)3733-6233
E-mail : mikami-k@tokyo-kosha.or.jp

マイクロフォーカス X線CT透視装置

城南地域中小企業振興センター

近年、様々な分野において、製品の高精度化や高密度化が求められ、品質管理や評価、解析の重要性がますます高まっています。

当センターのX線CT透視装置は、研究開発、品質管理や事故解析等で、多くの企業の方々に利用していただいています。今回、当装置の特徴であるベリリウム窓X線イメージンスフィアおよびX線CT機能について、ご紹介いたします。

X線イメージンスフィア

X線イメージンスフィア（以下、X線I.I.）は、蛍光増倍管といい、管内で光電子を加速し、可視光を増幅して明るい透視像にします。この透視像をCCDカメラで受け、TVモニターにリアルタイムで画像を映し出します。一般のX線I.I.は、入力窓にアルミニウムを使用しますが、ベリリウム窓X線I.I.は、ベリリウムを使用しています。ベリリウムは、X線吸収が小さいため、軟X線領域の検査が可能になります。例えば、X線吸収の小さいプラスチックのボイド検査や接着剤の観察等に適しています。写真1は、チューリップの拡大透視画像です。



写真1 チューリップの雌花 (管電圧：30kV)

X線CT

X線CTは、まず、医療用に開発され、現在では、放射線画像診断の能力向上に大きく寄与しています。産業用では、アルミダイカストやセラミック部品等に対して、適用されていましたが、最近では、マイクロフォーカスX線装置を使用し、電子部品、基板、

半導体等、高分解能が要求される分野でも適用が可能となってきました。

図1に、X線CTの原理を示します。X線CTは、側面よりX線を試験品に照射し、X線透過データをデジタル化し、再構成処理により断面像のX線吸収係数分布を可視化しています。

比較のため、例として、アルミ電解コンデンサの透視画像およびCT画像を本誌表紙に示します。また、主な仕様を表1に示します。

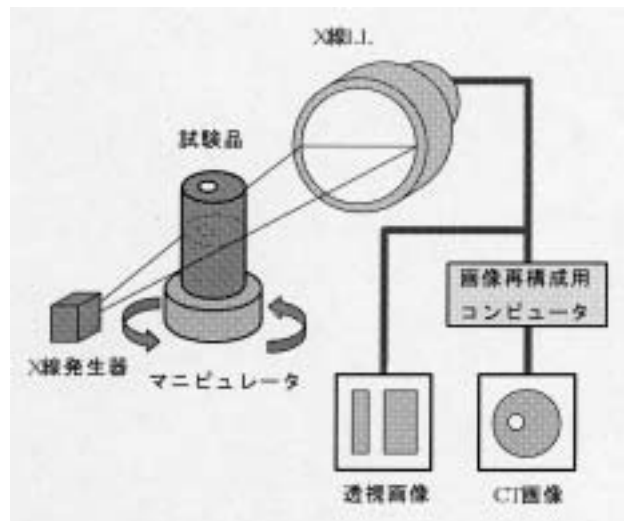


図1 X線CTの原理

表1 CT装置の主な仕様

CTシステム	BIR ACTIS+
管電圧/管電流	225kV/3mA
X線I.I.	Al(9/6/4.5インチ) Be(4インチ)
耐荷重	3kg
サンプル径/高さ	φ130/150mm最大

X線CTでは、最適な撮影条件を得るために、測定治具の工夫や画像SN比、スキャン速度、スライス幅等を設定することがポイントとなります。

技術支援係 牧野 晃浩 ☎(03)3733-6233
E-mail : makino-k@tokyo-kosha.or.jp

(株)石山製作所は、主に静電気対策用製品を製造している半世紀の歴史を持つ企業です。

社長の石山さんが、静電気防止技術に取り組み始めたのは、昭和32年のことです。当時、技術指導に当たっていた火薬工場で爆発事故が発生し、その原因が静電気に起因することが判明したことが、その後の石山さんの方向付けを決定する動機となりました。昭和33年から、東大の研究室に通いながら、実験に明け暮れる研究生生活を5年程続けました。研究に力点を置く同社の基本姿勢は伝統的に受け継がれて、今日に至っています。

ここでは、同社の主力製品である自己放電式除電器や除電装置について紹介します。

最初の自社開発製品「自己放電式除電器」

最初の自社開発製品となった自己放電式除電器では、除電電極へのカーボン繊維使用で昭和38年に特許を取得し、除電性能を向上させた製品の開発に成功しました。

この自己放電式除電器を用いた除電方式は電源を必要とせず、簡単な構造で取り付けも容易で、長期間に亘って除電性能が維持されます。従って、現在、フィルム製造工程を始め、コピー装置、各種券売機、銀行キャッシュボックス等で使用されて、帯電が原因となって発生するトラブルの防止に役立っています。

さらに、同社は平成13年に、当所との共同開発研究を実施し、除電電極にアモルファス繊維を使用した自己放電式除電器を開発しました。この製品は靱

性に優れている新素材のアモルファス繊維を放電電極に利用しているために、除電対象物体に触れても電極を構成している繊維が脱落しない特長があります。そのため、電極片が機器内部に侵入して短絡事故を引き起こしたり、フィルム製品に付着・混入して不良品を発生させることがありません。

なお、同社では、自己放電式除電器や除電装置の他に、圧電素子を高電圧電源に利用した簡易式除電器や簡易式静電気測定器も製造しています。

今後の事業展開

研究開発型企業を目指している同社は、新製品開発にも意欲的で、現在、曝爆型の除電装置の開発を行っています。この製品は、着火危険性の大きな可燃性ガスが漂っている箇所で使用しても、着火源を構成しない特長を有しており、用途としては、可燃性溶剤を取り扱うことが多いフィルム製造現場における静電気帯電除去が考えられます。

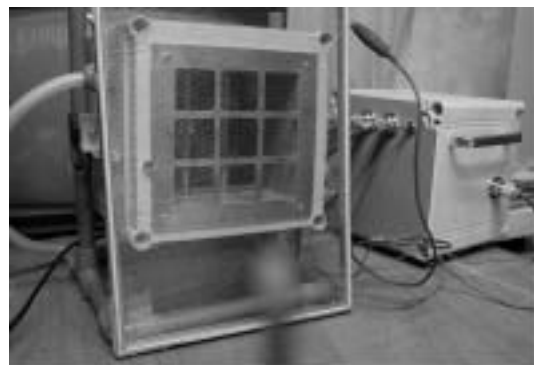


写真1 曝爆型除電装置

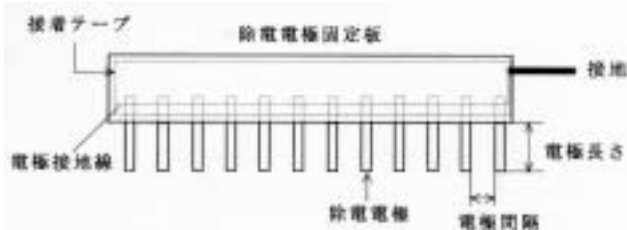


図1 自己放電式除電器

同社で開発された「自己放電式除電器」や「静電気対策装置」は、技術的優秀性が認められて、1997全国発明工夫コンクール・日本商工会議所会頭賞を受賞したほか、1997東京発明展にも入賞しています。

前都立産業技術研究所 城東振興センター
殿谷 保雄 ☎ (03)5680-4631

【産業技術研究所】

自転車等機械工業振興事業の 補助金による機器整備

都立産業技術研究所では、平成15年度に日本自転車振興会から競輪収益による自転車等機械工業振興事業に関する補助金の交付を受け、皆様からの依頼試験等に役立てるため下記の機器を設置しました。ご利用をお待ちしております。

機械名：小型冷熱衝撃試験器 **数量：**一式
用途：小型冷熱衝撃試験器は、温度サイクル試験規格の、MIL-STD-883EをはじめJIS C 0025、JASO D 001 およびEIAJ ED-2531Aに対応しています。
仕様：高温さらし温度範囲 +60～+200℃
 低温さらし温度範囲 -65～0℃
 テストエリア寸法 320×148×230
問合せ先：都立産業技術研究所<西が丘庁舎>
 産業支援部 技術試験室
 石井 清一 TEL (03)3909-2151 (内線301)

機械名：広帯域電力計
用途：電子機器から商用電源に流出する高調波電流を測定します。IEC規格や経済産業省のガイドラインに準拠した測定が出来ます。
仕様：電力計の構成 単相2線式～三相4線式
 入力電圧 0～1000V
 入力電流 0.2～50A
 周波数範囲 0.5Hz～1MHz
 高調波測定機能 基本波～40次
問合せ先：都立産業技術研究所<西が丘庁舎>
 産業支援部 技術試験室
 滝田 和宣 TEL (03)3909-2151 (内線483)

機械名：表面粗さ測定機
用途：JIS B 0601「表面性状パラメータ」に基づいた表面粗さ測定、および輪郭形状測定ができます。(依頼試験項目 表面粗さ測定、輪郭形状測定)
仕様：駆動距離:120mm
 測定範囲(分解能):1mm(16nm)
 検出方法:差動トランス
 パラメータ:JIS B 0601に準ずる
問合せ先：東京都立産業技術研究所<西が丘庁舎>
 技術開発部 加工技術グループ
 樋田 靖弘 TEL (03)3909-2151(内線434)

研修・セミナー

【産業技術研究所】

新技術セミナー 「医療機器の無菌性と非発熱性の確保」

医療機器の品質において、無菌性と非発熱性の確保は重要な問題となっています。本セミナーの前半では、無菌性の確保から放射線滅菌技術と微生物試験について、後半では非発熱性の確保からエンドトキシンの測定と不活化について講義を行います。

日時：平成16年7月23日(金)9:30～16:30(講義6時間)
会場：産業技術研究所(駒沢庁舎)

内容：
 [講義]
 ●放射線滅菌法の特徴と技術的展開 関口 正之
 ●微生物試験の理論と実践 上條 茂徳
 ●エンドトキシンの基礎と不活化 細渕 和成
 ●リムルテストの基礎と応用 田中 重則
定員：50名 **受講料：**2,700円
申込締切：7月15日(木)

【城東地域中小企業振興センター】

デザイン普及啓発セミナー

大企業の開発方法に対抗した中小企業の製品開発方法と、知的財産権に係わる諸問題を体験・開発事例を混じえて講義します。

中小企業のデザイン戦略と知的財産権
日時：平成16年7月23日(金)午後1時30分から4時30分まで
場所：城東地域中小企業振興センター 会議室
講師：(有)エッチピーアイ代表取締役 大塚 聡
定員：60名(先着順)
受講料：無料
申込方法：申込書をFAXでお申し込み下さい
 公社ホームページ <http://www.tokyo-kosha.or.jp>からダウンロード、または下記にお問合せ下さい。
問合せ先：城東地域中小企業振興センター 薬師寺
 TEL (03)5680-4631 FAX (03)5680-0710

【皮革技術センター】

平成16年度 皮革産業技術者研修 研修生の募集

皮革産業の技術者等を対象に、将来の中堅技術者として必要な基礎知識と技術を修得していただくことを目的として、研修を行います。基礎課程1、基礎課程2、専門課程があり、コースごとに研修生を募集します。また、聴講生として単一科目だけの受講も可能です。なお、現時点では未定の講義もありますが、変更等がある場合は、随時ホームページ上でお知らせいたします。

基礎課程1 「皮革の製造」

<講義・工場見学>(時間:講義は18:15～19:45、工場見学は15:00～17:00、修了式は19:05～19:45です。)

開催月日	科目	講師
7月13日(火)	皮革の基礎知識	皮革技術センター 今井 哲夫
7月15日(木)	コラーゲン・ケラチンの利用	東京農工大学 白井 邦郎
7月20日(火)	原料皮	皮革技術センター 鈴木 興輝
7月22日(木)	準備作業	皮革技術センター 砂原 正明
7月27日(火)	クロム鞣し	皮革技術センター 川崎 信
7月29日(木)	非クロム鞣し	日本皮革技術協会 杉田 正見
8月3日(火)	再鞣	皮革技術センター 川上 満和
8月5日(木)	染色・加脂	皮革技術センター 横川 市次
8月10日(火)	仕上げ	(株)トウペ 棚橋 泰美
8月24日(火)	工場見学	皮革製造工場
9月7日(火)	皮革製造のまとめ	皮革技術センター 砂原 正明
12月9日(木)	修了式	

〈実習〉(時間:10:00~17:00の予定です。ただし、実習日により若干異なります。)

開催日	科目	講師
8月24日(火)、26日(木)、31日(火)、9月2日(木)、16日(木)	豚革の製造 (準備作業から仕上げまで)	皮革技術センター 砂原 正明 鈴木 彩子 川上 満和

基礎課程2 「皮革製品の知識と試験法」

〈講義〉(時間:講義は18:15~19:45、ただし、12月9日は、講義が18:15~19:00修了式が19:05~19:45です。工場見学は午後の予定です。)

開催日	科目	講師
9月9日(木)	皮革産業の動向	皮革技術センター 今井 哲夫
9月14日(火)	革製品の基礎知識-靴	(株)リーガルコーポレーション 山名 正一
9月21日(火)	革製品の基礎知識-鞆	予定
9月28日(火)	皮革の特性	皮革技術センター 角田由美子
9月30日(木)	革製品の基礎知識-衣料	(有)プラムハウス 玉木 秀幸
10月5日(火)	革製品の基礎知識-毛皮	二子口毛皮(株) 須田 幸治
10月7日(木)	革製品の基礎知識-甲州印伝革	(株)印傳屋上原勇七 出澤 忠利
10月12日(火)	革製品の基礎知識-カーシート	トヨタ自動車(株) 山田 嘉夫
10月14日(木)	革製品の基礎知識-は虫類革	全日本爬虫類皮革産業協同組合 林 信幸
10月28日(木)	消費者から見た皮革製品	(株)消費科学研究所 西野 成美
11月2日(火)	革製品の品質表示	(社)日本皮革産業連合会 寶山 大喜
11月4日(木)	最近の人工皮革	(株)クラレ 未定
11月11日(木)	繊維素材と皮革	皮革技術センター 川原井通義
11月18日(木)	革製品の基礎知識-ウォーキングシューズ	予定
11月30日(火)	工場見学	皮革製品の工場を予定
12月2日(木)	皮革製品のクレーム	皮革技術センター 高橋 好子
12月9日(木)	皮革製品のまとめ 修了式	皮革技術センター 吉村 圭司

〈実習〉(時間:14:00~17:00です。)

開催日	科目	講師
10月19日(火)	皮革の観察と試験方法	皮革技術センター 東野 和雄
10月21日(木)		鈴木 彩子
10月26日(火)		本田 正 岡野 良夫

専門課程 「最新の皮革製造技術動向」

(時間:10:00~17:00の予定です。ただし、実習日により若干異なります。実習が主体です。修了式は12月9日19:05~19:45です。)

開催日	科目	講師
11月9日(火) 16日(火) 25日(木) 26日(金)	最新の皮革製造技術	皮革関連薬品会社

会場: 講義・実習:皮革技術センター、見学:都内・近県
定員: 基礎課程 各15名、専門課程 10名
受講料: 無料(ただし、実習時の作業着等は個人で用意していただきます。)
申込締切: 6月28日(月)
問合せ先: 都立皮革技術センター 担当 手島、吉村
 〒131-0042 東京都墨田区東墨田3-3-14
 TEL (03)3616-1671 FAX (03)3616-1676

未利用都有地貸付 募集中

未利用の都有地を、新製品・新技術を開発する中小企業の方に一時的に貸付いたします。賃料は通常算定の50%減額です。詳細は、産業労働局HPをご覧ください。

URL <http://www.sangyo-rodo.metro.tokyo.jp/>

貸付対象都有地

	所在地	面積	用途地域	賃料(年額)
1	江東区木場3-14	311.64㎡	準工業地域	772,242円
2	荒川区南千住6-68	771.74㎡	準工業地域	1,842,912円
3	足立区江北4-7	542.09㎡	商業地域	523,656円
4	葛飾区小菅2-23	230.93㎡	商業地域	525,132円
5	稲城市押立稲荷島1703	531.93㎡	準工業地域	915,978円
6	東村山市美住町1-15	330.76㎡	準住居地域	589,410円
7	八王子市下柚木2-6-4	721.49㎡	準住居地域	1,069,248円

貸付期間: 1年以内、更新可で最長5年

申込期間: 平成16年7月2日まで

問合せ先: 産業労働局商工部創業支援課

TEL (03)5320-4749

産業交流展2004 出展企業募集

受発注の拡大、企業間連携の実現、経営革新の情報収集など、首都圏の産業を振興するため、広域連携を図りながら、中小企業の優れた技術や製品を一堂に展示する産業交流展への出展企業を募集します。

開催期間: 平成16年10月22日(金)及び23日(土)の2日間

募集企業: 約550社

会場: 東京ビッグサイト(東京国際展示場) 江東区有明3-21-1
内容: 展示のほか、東京都ベンチャー技術大賞表彰式などの企画事業を催します。

その他: 募集分野、出展料など、産業交流展2004の出展募集に関する詳細な内容につきましては、6月25日から配付いたします。詳しい内容は下記の問い合わせまで。

問合せ先: 東京都産業労働局商工部調整課

TEL (03)5320-4744 (直通) 担当 宮崎、小島

2004年ベンチャー技術大賞

革新技術・製品大募集

“ものづくり”の中に革新的な新機軸を取り込み、それによって高い市場効果を生み出すベンチャー企業等が開発した、革新的な技術・製品を都知事が表彰します。

テーマ『付加価値の高いものづくり~新たな市場を創造する~』

対象: 都内の創業・ベンチャー企業者

製品: 革新的な製品・技術で、開発が終了し平成16年8月31日までに日本国内で販売または提供される技術・製品で商品化後5年を経過していないもの

賞: 大賞には賞金300万円を贈呈、これ以外に優秀賞、奨励賞も設定

募集: 5月31日(月)から6月25日(金)まで

発表: 10月22日(金)東京ビッグサイトで開催します。

URL <http://www.sangyo-rodo.metro.tokyo.jp/>

問合せ先: 産業労働局商工部創業支援課

TEL (03)5320-4749

伝統工芸分野の環境対応

—べっ甲端材を利用した製品開発—

東京都伝統工芸品「べっ甲細工」

べっ甲細工は、ウミガメの一種である「タイマイ」の甲羅を原料とし、湿気を与えて加熱しながら張り合わせ、曲げ加工や切り出し加工、表面仕上げなどを行い装飾品としたもので高価な工芸品として知られています。

しかし、べっ甲細工の原料「タイマイ」はワシントン条約により1992年末をもって輸入禁止となり、現在のべっ甲細工は禁止前に入手した原料で作られています。東京都のべっ甲関連業界ではその対応として輸入再開を求めるだけでなく、環境保全のためタイマイの養殖事業の推進や都立産業技術研究所と有効利用のための技術開発を行っています。



写真1 ベっ甲細工（ブローチ）

べっ甲の有効利用技術開発

貴重な原料となったタイマイを有効利用する方法として、甲羅を各製品形状に切り出した後の端材や廃材の再利用が考えられます。

そこで産業技術研究所と東京鼈甲組合連合会では平成6～10年度にべっ甲端材の再生化に取り組み、微粉末化することでべっ甲と水のみで固化させ再生化することに成功しました（写真2）。べっ甲特有の黄色と黒の斑紋は消えてしまいましたが、一度に厚物のべっ甲基材が得られ、従来べっ甲との接合も良いといった利点があります。

また、平成13～15年度には、べっ甲製品の割れおよび艶引け防止に関する技術開発に取り組み、天然材料を原料とする塗料を薄くコーティングすることによりべっ甲の外観や質感を損なうことなく艶引け防止の効果を付与できました（写真3）。さらに、微粉末化したべっ甲に染料や顔料を添加することでカラー化でき、べっ甲製品の付加価値を高める検討も行いました（写真4）。

これらの研究は、東京鼈甲組合連合会の要請を受け、東京都産業労働局商工部が支援し、産業技術研究所が実

施した研究です。

今後も当研究所では、このような伝統工芸の分野における環境対応の要請にも協力してまいります。



①べっ甲端材



②端材粉末



④製品加工（帯留め）



③粉末べっ甲基材

写真2 端材を利用した再生べっ甲細工



写真3 ベっ甲製品へのコーティング加工
上：耐人工汗性試験後の外観
右：コーティング加工したイヤリング



写真4 着色化した粉末べっ甲基材
上：半透明
右：不透明



製品開発部 製品科学技術グループ 〈西が丘庁舎〉
木下 稔夫 ☎(03)3909-2151 内線354
E-mail: Toshio_Kinoshita@member.metro.tokyo.jp