

研究発表一覧／論文

分析装置の精度の評価方法について

上本道久 (都産技研)

ぶんせき, No. 1, 51 (2005).

精度, 真度, 精確さ, 不確かさなどの分析値の信頼性に関する用語について簡潔に解説し, JIS ではこれらの用語が化学計測, 物理計測, 数理統計, 電子工業の各分野毎に独立して規定されていることを解説した。更に, 機器分析装置での計測値の精度の評価についてその要因を整理して提示した。

レーザーアブレーション-セクタ型 ICP 質量分析法による銅鉄界面近傍のホウ素の分布

上本道久 (都産技研)、長崎千裕 (東大院工)

材料とプロセス, 18, 661 (2005).

微量軽元素の局所定量法の開発と応用を目指して, 色素レーザーによる遠紫外域のレーザーアブレーションを利用したセクタ型ICP質量分析法を検討した。レーザー照射パラメーターを最適化して定量に成功し, 銅-鉄界面近傍のホウ素の分布を調べた結果, 銅-ホウ素合金と接触させて加熱した鉄界面近傍にホウ素が濃縮していることが確認された。

化学反応を利用する簡便なイオンクロマトグラフィーの開発と環境分析への応用

野々村誠 (都産技研)

分析化学, 54 巻, 191-203 (2005).

イオンクロマトグラフに内蔵されている電気伝導度検出器では測定できないイオン種 (シアン, 残留塩素) を化学反応で測定可能なイオン種に変え, また, 吸収されにくいガス成分 (窒素酸化物, 炭酸ガス) を特殊な吸収液に捕集した後, 電気伝導度検出器を用いたイオンクロマトグラフィーで簡便に定量する方法を開発し, 環境分析に応用した事例を報告した。

オキシダント自動計測器の動的校正における「中性ヨウ化カリウム法」の再現性について

栗田恵子(都産技研), 青木一幸(元都環科研)

環境と測定技術, Vol.32, No.5, 26-29(2005).

NBKI 法は大気中のオキシダント自動計測器の動的校正の公定法であるが, 再現性が悪いことが指摘され続けて来た。今回インピンジャーのノズルの内壁での濡れがオゾンの分解と関係しており, 再現性が悪い主要な原因であることが明らかになった。これは, ノズルの内壁で乾燥した吸収液上でヨウ素酸が生成されるかオゾンが分

解され定量的にヨウ素を遊離しないためと考えられる。

低エネルギーイオン照射による金属薄膜性状に与える影響

佐々木智憲 (都産技研), 藤本絹子, 楊 明 (首都大東京)

日本機械学会論文集 A 編, 71, 701, 102-107 (2005).

スパッタ法により作製された金属薄膜に対し, 低エネルギーAr イオンを照射した際の薄膜性状に与える影響について SPM, ナノインデンテーションおよび X 線回折により調べた。成膜後に低エネルギーイオン照射することで, 結晶性・機械特性が変化することを示した。よって, MEMS 等の機械特性が必要とされる薄膜デバイスの特性改善への利用が期待できる。

ウェットプロセス膜の低エネルギーAr イオン照射による高性能化

佐々木智憲 (都産技研), 楊 明 (首都大東京)

材料試験技術, 50, 2, 64-68 (2005).

電解めっきおよび無電解めっき法により作製されたニッケルめっき膜に対し, 低エネルギーAr イオン照射条件を変化させ, その照射効果の違いについて調べた。スパッタ膜だけでなく, プロセスの異なるめっき法により作製された薄膜に対してもイオン照射することで機械特性の改善が見られたが, 結晶化度の低いめっき膜に対しては, 効果がないことがわかった。

低エネルギーイオン支援による薄膜の機械特性の改質と評価手法の開発 (技術奨励)

佐々木智憲 (都産技研)

日本機械学会誌, 108, 1038, 364 (2005).

成膜条件などで変化する薄膜の機械特性を基板加熱することなく改善する手法として低エネルギーAr イオン照射を提案した。照射することでヤング率の増加などの機械特性が改善されることを明らかにし, 改善のメカニズムの究明を行った。また, CAE 援用ナノインデンテーション法を開発し, スパッタ薄膜の膜厚方向と面内方向でのヤング率が異なることを明らかにした。

Development of the CAE-assisted nano-indentation method for the evaluation of the anisotropic mechanical-properties of thin films

佐々木智憲 (都産技研), 楊 明 (首都大東京), 福島 賢 (首都大東京), 塚野良介 (首都大東京)

Journal of Materials Processing Technology 151, 263-267

(2004).

nm (ナノメートル) オーダーの金属薄膜の膜厚方向と面内方向のヤング率の異方性について調べるために、弾性領域のみの測定が可能且つ解析が簡便な球形圧子を用いた CAE 援用ナノインデンテーション法を開発し、膜厚方向と面内方向でのヤング率が異なることを明らかにした。また、結晶性および断面 TEM 観察を行い膜厚方向に結晶粒が柱状に成長していることを確認した。

Evaluation of change in material properties due to plastic deformation

楊 明 (首都大東京), 秋山裕太 (首都大東京), 佐々木智憲 (都産技研)

Journal of Materials Processing Technology 151,232-236 (2004).

精密な板材成型時に重要な課題となるスプリングバック現象について調べるために、塑性加工前後でナノインデンテーション法よりヤング率を評価した。その結果、ヤング率は塑性ひずみの増加とともに減少することを明らかにし、その主な要因としては転位の結晶粒界へ移動であることを明らかにした。

Poisson's Ratio of Sintered Materials for Structural Machine Parents

(機械構成部品用焼結材料のポアソン比)

廣瀬徳豊 (都立航空工業高専), 浅見淳一 (都立産業技術研究所), 藤木章 (日産自動車株), 大内和也 (日立粉末冶金株)

粉体および粉末冶金, 51(2004)7,515-521.

焼結機械部品のシミュレーションにおいてポアソン比の正確な値が要求されるようになった。従来から指摘されている実験値と理論値に大きな差があることを考慮して検討した。また、実用材料についても適応できるように、焼結条件の異なる実用材料と同じ作製条件の試料を焼結メーカーから提供してもらった。その結果、気孔率 5%~30%の広範囲において、実験式の作成に成功した。

焼結鋼の動的および静的弾性率測定

廣瀬徳豊 (都立航空高専), 田中慎一 (久留米高専), 棚木敏幸, 浅見淳一 (産技研)

日本材料試験技術協会

材料試験技術 50 巻 2 号(2005) 56-63

機械構成部品の設計および有限要素法解析で弾性率が要求されている。焼結材料のそれを推定するには、気孔部分の応力集中による局所的な影響を検討しなければならない。気孔形状が引張試験等の応力-ひずみ線図に及ぼ

す影響を定性的に評価することが可能となった。また、超音波パルス法よりも引張試験で得られるポアソン比は小さくなることが示された。

焼結鋼低合金のヤング率およびポアソン比に及ぼす合金粉の種類および成形圧力の影響

廣瀬徳豊 (都立航空高専), 浅見淳一 (産技研), 藤木章 (日産自動車), 大内和也 (日立粉末)

粉体および粉末冶金 32 巻 7 号 (2005) 562-565.

有限要素解析において、基本パラメータとして焼結鋼のヤング率やポアソン比が要求されている。成形圧力を 98MPa から 882MPa まで変化させ、気孔量を制御した。鋼種によるヤング率およびポアソン比の変化は気孔率の変化より影響が少ない。また、各鋼種における気孔率との関係式が得られた。

亜鉛合金ダイカストの肉厚と凝固組織の関係

発表者名 (加工技術 G) 佐藤健二, 共同研究者 (マーレ・イズミ) 肖凌

2004 日本ダイカスト会議論文集, JD04-34,203-208 (2004).

亜鉛合金ダイカストの強度特性を支配するマイクロ組織に着目し、ZDC2 ダイカストの肉厚と組織 (DAS II) との関係調べた。薄肉ほど表面からの距離に対する組織の微細化が顕著であった。この結果に対して直接差分法による凝固シミュレーションを行い、凝固組織に及ぼす熱的要因について検討した。さらにマイクロ組織とマイクロ硬さの関係について調べた。

まほろん 1 号炉 (原町大船迫 A 遺跡製鉄炉の復元炉) における操業条件

発表者名 (加工技術 G) 佐藤健二

福島県文化財センター白河館研究紀要 2004, 25-34 (2005).

福島県原町市で発掘された 9 世紀前半の製鉄炉を基に炉を復元し、炭と砂鉄による鉄づくりの再現実験における操業時の炉内温度及び足踏みふいごからの送風量を測定した。操業炉の羽口直上では 1200~1440°C の温度である。砂鉄と炭の投入時には、炉中央で 100~120°C、羽口直上で 30°C の温度低下がある。ふいご 1 回の送風量は 0.114 m³ で、ふいごから最も遠い位置の送風口では、ふいご送風量の 17% である。

廃棄物焼却炉環境での溶射試験片の耐食性評価

基昭夫 (都振興公社), 中森正治, 相坂隆行, 吉川文人 (大阪富士工業株), 高橋英徳 (北海道工試)

材料と環境, 第 54 巻, 5 号, 231~237(2005).

廃棄物焼却炉の高温腐食対策として溶射皮膜の防食機能向上を目的に、金属溶射にセラミック溶射を付加し評価をした。(1)インコネル 625 溶射皮膜は高温腐食試験で優れた耐食性を得た。(2)625 金属溶射層に $ZrO_2\text{-}Y_2O_3$ と Al_2O_3 溶射膜は高温燃焼ガス中で金属溶射層の腐食は軽微であった。また、600°Cの実炉ガス中試験でも著しい腐食損傷は認められなかった。

^{57}Fe Mössbauer Spectroscopy Study of Fe- and S-codoped $CaO\text{-}Al_2O_3\text{-}SiO_2$ Glass-ceramics

田中 実 (都産技研), 矢野哲司, 柴田修一 (東工大)
XX International Congress on Glass (PROCEEDING/CD-ROM), 173(2004).

Fe や S を添加した $CaO\text{-}Al_2O_3\text{-}SiO_2$ 系結晶化ガラス作製におけるウォラストナイトやアノーサイトの結晶化の核形成段階を、 ^{57}Fe メスバウアー分光法と電子スピン共鳴法により調べた。 Fe^{2+} イオンのメスバウアースペクトルバンドは、ガラス中の S の添加とガラス中の FeS ナノ結晶の析出のための熱処理によって特徴的な変化を示した。

石炭灰を用いたアノーサイト析出建材用結晶化ガラスの作製

田中 実, 鈴木 蕃 (都産技研)
無機マテリアル学会誌, 12, 131-137 (2005).

火力発電所で排出される石炭灰の有効利用目的に、建築物の外壁材などに利用可能な建材用結晶化ガラスの技術開発を試みた。石炭灰を 80% 利用したガラスを、体積結晶化法により熱処理してアノーサイト柱状結晶をガラス中に均一に析出させた結晶化ガラスを作製することができた。

無機系廃棄物に基づいた $CaO\text{-}Al_2O_3\text{-}SiO_2$ 系結晶化ガラス

田中 実 (都産技研)
日本セラミックス協会誌, 112, 655-660(2004).

都市ゴミ焼却灰などの無機系廃棄物の蓄積量は非常に増大しており、環境負荷の観点で深刻な社会問題となっている。 $CaO\text{-}Al_2O_3\text{-}SiO_2$ 系の結晶化ガラスは建材として有望であると考えられており、体積結晶化により廃棄物組成に基づいたこの系の結晶化ガラスの作製技術の開発研究を行った。

草炭を利用した吸水性材料の開発

山本 真, 陸井史子 (都産技研), 大友俊允 (玉川大), 高宮信夫 (早大理工), 山口達明 (千葉工大)

草炭研究, 4,1,21-25(2005).

未利用天然資源である草炭にアクリロニトリルのグラフト共重合反応を行った後、アルカリ加水分解して作製した吸水性材料を、元の草炭に混合した草炭吸水材を作製した。草炭吸水材は、アンモニア吸着能や川砂に配合した土壌における小松菜の収穫量等の増大に効果があり、脱臭剤および土壌改良材方面に使用可能であることが明らかになった。

ポリエチレングリコール処理木材の調湿性と寸法安定性

近江正陽, 吉村千恵, 富永洋司 (東京農工大), 飯田孝彦, 瓦田研介 (都産技研)
木材工業, Vol.60, No.3,115-120 (2005).

ポリエチレングリコール(PEG)処理した木材の吸放湿性、調湿性を測定し、寸法安定性との関係について検討した。低分子量である PEG400 で処理した試料では、処理により優れた調湿性を示し、PEG 含有率の増加に伴い寸法安定性は向上した。一方、PEG1000 処理では PEG 含有率の増加に伴い寸法安定性は増加したが、調湿性は高い含有率になると未処理材よりも低下した。

地下水帯水層におけるラドン濃度の不均一性

斎藤正明 (都産技研)
地下水技術,47, 2, 1-6(2005).

地下水間隙水の実測からラドンの生成濃度が不均一であること、および数値計算と模擬実験から濃度均一化にラドンの拡散が寄与しないことを示した。通常得られるラドン観測値は不均一な濃度で分布するラドンが地下水採取の際に水流動により混合した結果であることを提示した。混合比が地殻変動の影響を受けるとラドン観測濃度が増加するものと解釈できる。

照射粉末食品の TL 測定における試料調製

後藤典子 (産技研), 山崎正夫 (産技研)
食品照射, 39, 8~12 (2004).

熱ルミネセンス (TL) 法により、放射線照射の有無を判定する場合、粉末試料では鉱物質を分離するために高価なポリタングステン酸ナトリウム (SPT) を多量に使用する。そこで SPT の代わりに、炭酸カリウムなどの飽和溶液で、予備分離を行い SPT で最終分離を行った。照射土壌・粉末食品では、TL 発光比、発光曲線にほとんど差がなく、照射の有無を判定するには、影響がなかった。

Solvent effect on gamma-irradiation of hydroxyimides and hydroxybenzotriazole

中川清子 (都産技研)

Radiat. Phys. Chem., 74, 86(2005).

ヒドロキシフタルイミド等3種の R-NOH 化合物をアルコール類およびアセトニトリル中で γ 線照射した。3つの R-NOH すべてにおいて、アセトニトリル中では R-NH が生成したが、メタノール中ではヒドロキシフタルイミド及びヒドロキシスクシンイミドの分解はほとんど認められなかった。分子構造による反応機構の違いについて検討した。

Effects of single-pulse (<or=1ps) X-rays from laser-produced plasmas on mammalian cells

篠原邦夫(東大医) 中野久子(都臨床研) 宮崎則幸(都産技研) 多湖正夫(東大医) 児玉了祐(阪大工)

J. Radiat. Res., 45, 509-514 (2004).

高線量率の単一 3nsec パルスのレーザープラズマ X 線(線量率 10^9 Gy/sec) のほ乳類細胞に対する致死効果を検討し、超高線量率での放射線障害を議論した。パルス X 線では、従来の X 線と比較すると、①その細胞致死効果は高くはない、②間接作用において異なる機構が示唆された、③粒子線の高い生物作用は、その空間的な電離密度が重要であること、がわかった。

High Speed TIG Welding of Very Thin Aluminum Sheet with Magnetic Control for Arc

Tomoki Masuko(都産技研), Kunio Kokubo, Shizuo Ukita(工学院大)

High Productivity Welding Processes, Welding Guide Book V, Japan Welding Society, II-112-116 (2004).

著者らは、微小な電子部品や自動車部品などで汎用される板厚 0.3mm 以下のアルミニウム薄板材を新規に考案した工法(銅板密着法および磁気制御法)によって接合可能にしてきた。特に、接合速度の高速化は、溶接ビード形成時のエネルギー抑制につながることを明らかにすると同時に、毎分 24m の超高速接合(一般には毎分 1.5m~3.0m)が可能になることを報告した。

High Speed Welding Technique with Very Thin Aluminum Sheet

Tomoki Masuko(都産技研), Kunio Kokubo, Shizuo Ukita(工学院大)

2nd JSME/ASME International Conference on Materials and Processing 2005, AWB-05, 1-7 (2005).

著者らは、半導体製造装置部品等に適用される板厚 0.3mm 以下のアルミニウム薄板材において、考案した銅板密着法により接合可能にしてきた。また、高速接合時の不安定アーク(放電)に、試作した電磁石による磁場を作用させ矯正制御した結果、速度 30m/min の超高速精

密接合が可能になり、薄板材の変形抑制、省エネルギー化ならびに加工時間短縮が図られることを明らかにした。

Deformed Behavior on High Speed Welding Bead with Very Thin Aluminum Sheet

Tomoki Masuko(都産技研), Yoichi Kita, Kunio Kokubo, Shizuo Ukita(工学院大)

2nd JSME/ASME International Conference on Materials and Processing 2005, P-14, 1-6 (2005).

本報告では、板厚 0.3mm のアルミニウム薄板材を毎分 6m まで高速接合した結果、アーク熱による変形が抑制され、なおかつ接合部材の疲労強度が顕著に向上することが分かった。その検証を行うため、計測装置を工夫改良して微小な溶接断面領域における変形量を定量化した結果、接合速度の違いによって断面の変形挙動が異なることを明らかにした。

Simultaneous Processing Method for Micro-Rods and Holes using EDM

山崎実, 森紀年, 鈴木岳美(都産技研), 國枝正典(農工大)

JSME International Journal, Series C, Vol.48, No.2, 286-291 (2005).

本研究は、電極消耗を積極的に利用することにより、軸の外周部が中心部より多く消耗し、数分で先端径が数十 μ m、先端長さが数百 μ mの針状に加工され同時に微細なテーパ穴あけ加工も完了する軸穴同時マイクロ放電加工法において、各種電極径、工作物材質、加工液でも可能であり、さらに連続穴加工にも利用可能であることを確認した。

DLC 膜の密着性向上とドライ絞り加工への適用

片岡征二, 基昭夫, 玉置賢次(都産技研), 村川正夫, 野口裕之(日工大), 木原諄二(日大)

塑性と加工, 46, 532, 60-64(2005).

DLC 膜を利用したドライ加工の実現を目的として、密着性向上の検討と実機による絞り加工の実用化試験を行った。その結果、密着性向上の検討で得られた結果をもとにコーティングを行った DLC コーテッド工具を用いて、純アルミニウムの連続 1 万回絞り加工を達成した。よって、DLC 膜をコーティングした金型を用いることで、ドライ加工の実用化の可能性が確認された。

真実接触面積を考慮した結合部接触熱抵抗の定量的測定法

清水伸二, 菊森一洋, 坂本治久(上智大学), 玉置賢次(都

産技研)

精密工学会誌, 71, 8, 1026-1030 (2005).

結合面における真実接触面積を正確に測定することで、結合面の接触熱抵抗を定量的に測定する方法を提案し、その妥当性と数式化について検討を行った。その結果、接触熱抵抗の定量的測定には真実接触面積の把握が必要であることが確認された。また、Holm の縮流理論に基づく接触熱抵抗の表示式の縮流比を結合面真実接触率に置き換えた式により定式化できることが明らかとなった。

Prototype of the high sensitive X-ray microcalorimeter for X-ray imaging

工藤寛之(都産技研), 庄子習一(早大), 満田和久(独宇宙研), 石崎欣尚(都立大), 黒田能克(三菱重工業) 大西光伸(第一システムエンジニアリング), 別府史章(パナソニックコミュニケーションズ) ほか

Elsevier, Sensors and Actuators, A 114 (2004), 171-175

MEMS技術を用いて熱量検出型のX線センサを開発した。将来、イメージングに応用することを目的として、2x2のアレイ構造としている。X線の吸収体として超伝導転移したSnを用いたが、X線のエネルギーによってクーパー対が破壊され、準粒子が生成されることによってエネルギー分解能を制限することになった。そこで、吸収体材料として新たにBiを用いることとした。この結果、5.9keVのX線に対し6.3eVのエネルギー分解能を達成した。