

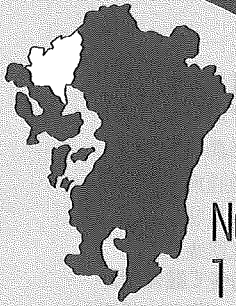


佐賀県

工業技術情報

佐賀県工業試験場

佐賀県窯業試験場



No.79

1990-11

陶磁器、アイデア商品の 開発とハイテク化

親和陶磁器(株) 社長 武 富 忠 勝



伊万里・有田焼は、堅調な個人消費、住宅建設、設備投資を背景に、国内景気が好調に推移していることから、昭和63年以降、高水準の生産を維持している。特に業務用食器、即ち、旅館、ホテル、レストラン向けや、割烹食器及び、個人の買替えや、ギフト需要も根強く、最近の高級化志向から、絢爛たる金銀彩染錦や、色釉に錦をアレンジしたもの等、従来の伝統技法にとらわれず、形状、文様、色彩の高級多様化が進んでいる。

我社は、昭和17年に有限会社としてスタートし、現在、有田町に3工場、西有田町に2工場、計5工場が稼働し、従業員226名を擁する企業で、主として、高級割烹食器、日用食器、インテリア美術品の外、メルヘン調の一般小物食卓用品等を生産しています。商品の開発は、各工場のデザイン担当者のアイデアを尊重し、又、月2回、工場長会議を召集し、営業情報、商品開発、労務管理等の情報を交換している。

現在、我国に於ける国内向、和飲食器の出荷額(4人以上の事業所)のシェア(市場占有率)は、美濃40%、伊万里・有田23.5%、波佐見・三川内14.6%、瀬戸9%、九谷2%、その他10.9%であり、美濃と肥前(38.1%)が、ほぼ拮抗している。最近では、産地間競争の激化で、美濃と肥前との特色が判別しにくい程、商品の高品質化、多様化がすすみ、豊かなマーケットが形成されている。

伊万里・有田焼は、優れた白磁が特長で、従って、白地を生かした染付及び赤絵、染錦が主流である。色釉を利用するにしても、器の内側に白釉、外側に色釉を施せば、そのカラーコントラストと白磁の特

長を發揮できる。各種色釉、例えば、クロム青磁、ヒワ、ルリ、黄磁、ドイツ黄マット、ピーコック、黒天目、鉄砂、黒マット等の釉の上に、赤絵転写又は、金転写を施せば、その組合せで、多様な色彩を展開できる。呉須だけでなく、各種下絵具(赤、黄、ピンク、緑)等を、スプレーで器の片側に濃淡吹き掛けし、もう一方の片側に、染付や赤絵転写を配置する等、加飾技法を巧みに組合せることで、手数はかかるが、付加価値を高めることが出来る。

天草陶土には、ロクロ用陶土と、ややシリカ(SiO₂)の多い鑄込用陶土があるが、本来、美濃磁器に比較し、シリカが多く、鑄込用に適している。土瓶は肥前といわれる所以である。圧力鑄込の普及によって、四角形、多角形、扇形、葉形、菊形、楕円形、亀甲形等、異形の量産化が進展した。最近、鑄込用の泥漿に水ガラスの外、ワックスエマルジョン(バインダー)を約0.5%位添加することによって、成形後のグリーン(生素地)の縁カゲの防止に役立てられている。

大有田焼振興協組では、窯試、工試との連携で、「地域システム技術開発事業」に取り組み、伝統技術による形状、文様、色彩の基本パターンをデータベース化して、CADシステムの利用により、陶磁器の形状と絵柄製作用コンピューターグラフィックシステムの研究が進められている。

本年は、中東情勢の不穏と人手不足が、マイナス要因ではあるが、今後の見通しでは、国内景気も堅調に推移し、少くとも現状を持続すると予測され、経営者として、尚一層、技術の改善に留意していくつもりである。

目

次

陶磁器、アイデア商品の開発とハイテク化	1
通気性多孔質型の開発研究(その2)	2
Q & A	3

技術文献抄録紹介	6
お知らせ	8

通気性多孔質型の開発研究（その2）

佐賀県工業試験場

（機械金属部）

今回は、開発した通気性多孔質素材をプラスチック成形用型として応用した実用化試験について報告する。

4. 実用化試験

実用化試験は、プラスチック成形法のなかで代表的な真空成形、ブロー成形、発泡成形及び射出成形に対して、素材開発の結果を基に成形用型を作製し、その実用性を評価した。

4-1 成形用通気性多孔質型の作製方法

成形用型は図20に示す手順で行った。なお、実用化試験で対象としたプラスチック製品は形状が複雑であり、プレス成形では離型性などに問題が生じたので鋳込み成形法により作製した。実用化試験に用いた素材の製造条件を表4に示す。焼成温度パターン及び保持時間は、型の形状及び大きさに応じて適宜調整した。

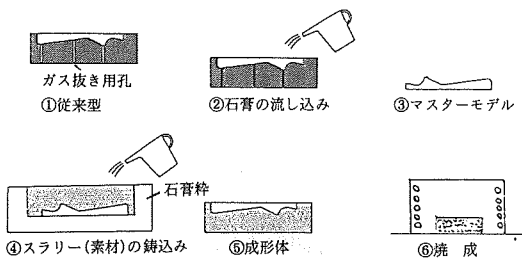


図20 成形型作製の工程図

表4 実用化試験に用いた素材の製造条件

	原 材 料	焼成条件
1	ニッケルB37%、アルミナA37%、アルミナファイバー3% エチルシリケート20%、硬化剤2%	1300°C×10hr
2	ニッケルA41%、アルミナA41%、アルミナファイバー2% エチルシリケート13%、硬化剤1%	1300°C×10hr
3	鉄43%、アルミナA43%、アルミナファイバー2% エチルシリケート13%、硬化剤1%	850°C×15hr
4	鉄43%、ムライト43%、アルミナファイバー2% エチルシリケート10%、硬化剤1%	850°C×15hr
5	ニッケルB25%、アルミナB38% ペントナイトバインダー総量37%	1300°C×3hr
6	ニッケルA13%、ニッケルB13%、アルミナA19% アルミナB19%、ペントナイトバインダー総量37%	1400°C×3hr

4-2 真空成形

真空成形は、熱可塑性プラスチックシートを型上部に密着させ、シートを加熱し、キャビティー内の空気を排出、同時にシートが型に密着し、冷却、脱

型する成形法であり、他の成形法と比べて設備費が安価である、大型の成形が容易である、薄肉の成形が容易である等の特徴を有するが、キャビティー内の空気を排出する空気孔が必要であり、この空気孔に起因するトラブルが多く発生している。そこで、開発した素材を応用すると、連結気孔を介して空気が排出されるのでプラスチックシートが成形面に均一に吸引され、トラブルが解決できる。成形した材料はポリエチレン軟質シート及び硬質のABSシートで板厚0.5~4.0mmである。従来型では両材料共に空気孔部での破れ、コーナー部の偏肉、ひずみ等が生じやすい。また、ABSシート2.0mm以上では空気孔の近くのみ吸引され、形状転写性が低下する。開発型では、3.0mm以下の場合、空気孔部での破れ、コーナー部の偏肉、ひずみ等は発生せず形状転写性に優れた成形品が得られた。3.0mm以上では形状転写性はやや低下するが成形は十分行うことができた。写真2に従来型及び開発型による成形品の代表例を示す。

4-3 発泡成形

発泡成形は主原料のポリオールと発泡剤のイソシアネートを混合攪拌し、金型に流入し、発泡完了後脱型して成形品を得る方法であり、設備費が安価である、軽量で比較的高強度の成形品が得られる等の特徴があるが、ガス抜き孔が設け難いのでガス欠陥が発生しやすい、形状転写性が悪い等の問題がある。対象とした成形品は魚型のルーア用品である。従来型では、魚形尾部を上にした縦置きで成形しているが最上部の尾部と形状変化の激しい部分に気泡、へ

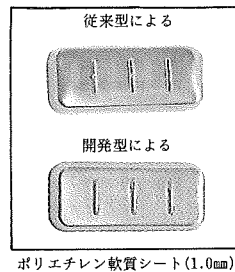


写真2

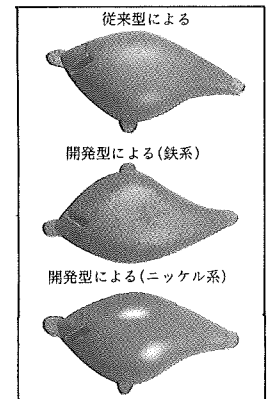


写真3

こみが発生し、また、成形品全体にくもりがみられる。開発型では、気泡、へこみはほぼ解消し光沢のある成形品が得られた。また、横置き成形では、従来型で魚形腹部に発生したガス溜まりも開発型ではほとんど見られず、十分な成形品が得られた。写真3に従来型及び開発型による成形品の代表例を示す。

4-4 ブロー成形

ブロー成形は、成形機に取り付けた型の内部にパイプ状の軟化したプラスチックを挿入し、ノズルから圧縮空気を吹き込み、軟化プラスチックを型成形面に密着させて成形する方法であり、継目のない薄肉の中空成形品が容易に得られるが、キャビティー内の空気を排出する空気孔が必要であり、その位置、数、大きさ、加工性等に問題がある。対象とした成形品は、魚釣り用“継ぎ浮き”であり、使用したプラスチック材料はABSである。開発型は成形の形状部のみ開発素材を用い、成形機への取り付け部等は金属を用いた。なお、型組立のために素材外周部は機械加工を行った。実用化における形状変化率を確認するため、マスターモデルと開発型の形状を測定した。その結果を表5に示す。

表5 ブロー成形における開発型の形状変化率

	全 長	平行部幅
マスターモデル(mm)	169.00	14.50
開 発 型(mm)	168.64	14.48
寸 法 差(mm)	-0.36	-0.02
形 状 変 化 率(%)	-0.21	-0.14

開発型による成形品は、従来の成形品と比較して遜色なく、十分な成形品が得られるが、素材の耐衝撃性が低いので型合わせ法、成形機の精度向上等の検討が心要である。

4-5 射出成形

射出成形は、現在最も広く使用されている成形法であるが、金型にはキャビティー内の空気及び発生ガスを排出するためのガスベントが必要であり、そのための設計・加工が難しく、コスト高、不良の大きな要因となっている。対象とした成形品はキャップ状の物で、使用したプラスチック材料は熱硬化性樹脂フェノールである。開発型は通気性を必要とするコア部に開発素材を用い、その他は金属を使用した。本成形法は成形圧力が高く、型温度も高いので、素材特性として強度、表面特性（離型性）及び通気性が特に要求される。ガス欠陥を解消するために通気性を優先させた開発素材を用いると、離型に支障をきたし、離型性及び強度を優先すると、離型は改善されたがガス欠陥の解消にはつながらなかった。また、コア部（開発素材）の首部からの折損も多く、耐久性にも問題があった。材料開発と同時

に型の設計・製作の検討も必要である。

4-6 実用性の評価

表6にプラスチック製品の代表的な4種の成形法に開発素材を適用した場合の実用性の一覧を示す。

表6 開発素材の実用性

成 形 法	要 求 さ れ る 特 性			実用性
	通気性	強 度	離型性	
真 空 成 形	◎	△	△	◎
発 泡 成 形	○	○	○	○
ブロー成形	○	○	△	○
射 出 成 形	○	◎	◎	△

5. まとめ

プラスチック成形における、ガスによる欠陥現象の解消、コスト低減、製作期間の短縮等を目的として、通気性多孔質材料の開発と成形型への応用について研究開発を実施した。その結果、射出成形では通気性と相反する離型性、強度をさらに向上させることが課題として残るものの、真空、発泡、ブロー成形では、ガスによる欠陥の解消、転写性の向上が可能となり、十分実用化できることが判った。

6. おわりに

本資料は、平成元年度加速的技術開発支援事業・共通基盤的技術開発事業の成果報告書より抜粋したものである。

なお、実用化試験にあたり、多大な御協力をいただいた、(株)戸上化成、(株)ヨヅリの皆様には厚くお礼申し上げます。



〜工業試験場〜

(問) 缶詰、びん詰等の食品工場で問題とされているボツリヌス菌による食中毒を避けるにはどのような注意が必要ですか、また、これに関する法律の規制がありますか？

(答) ボツリヌス菌は熱に強く100°Cの加熱ではなかなか殺菌できない細菌です。殺菌条件としては100°Cでは30分、120°Cでは4分以上でないと死滅しません。また酸性側(pH5.5以下)では増殖しませんが、pHが5.5以上の食品では真空パック等の酸素がない状態(嫌気性)で増殖します。

法的な基準としては◎厚生省告示第17号(昭和52年2月18日付)「容器包装詰加圧加熱殺菌食品の規格

基準」によって殺菌の基準が次のように定められています。

「容器包装詰加圧加熱食品のうちpHが5.5を越え、かつ水分活性が0.94を越えるものは食品の中心部の温度120°C 4分間加熱する方法又は、これと同等の効力を有する方法で加熱することが必要である。」

以上のようにやっかいな細菌ですが、重要なことはボツリヌス菌の増殖の条件を避けることが大切です。例えば、pH5.8程度のしょうゆ漬等の場合は乳酸、酢酸等によってpHを5.5以下にする方法等が良いと考えられます。

(問)日本とアメリカの品質管理の基本的な考え方の違いを教えてください。

(答)アメリカでは、不良率をゼロにすれば品質に関しては現場は完全であると考えている現場が多いのです。不良率ゼロにして出荷すればいいのではないかというのがアメリカの考え方です。それには非常に良い自動計測器を使って、例えば検査ゲージを使って全数チェックします。良品ができている限りは工程を止めないで不良品ができた瞬間に止めて校正します。ですから、製品は100%良品が出ていくのですが、規格限界まで特性値がばらついてしまうのです。

ところが、日本はそうではなくて、調整限界を許容差の $\frac{1}{3}$ くらいにとり工程を調整します。工場に対して、例えばCpを1.33とか1.7以上にしないとという要求があるのです。

(問)ここ2~3年イタリア家具に人気があるせいかわが国でも表面に光沢のあるUV塗装仕上げと言う表現を耳にしますがUV塗装の基本的な特徴を教えてください。

(答)UV塗装とは Ultra, Violetrays の略で日本語に直すと「超紫外線」という意味です。UV塗料の塗面に紫外線をあてると、塗料の成分が反応して速固まってしまいます。この塗膜は非常に丈夫で美しい表面仕上がられます。UV塗装は古くて新しい塗装法です。この塗装は大へん新しいように思われていますがUV硬化システムとって第2次世界大戦後西ドイツで開発されたのがはじまりです。最初印刷のために利用され製版を硬化させたりダンボールの印刷をすばやく乾かすのに使われていました。これをイタリアの家具業界が家具塗装に転用したのがはじまりです。日本に導入されたのは約20年前でその後改良研究され普及したのです。UV塗装の特徴速乾性であること紫外線を約5秒間照射するだけで完全乾燥ができる、さらに照射温度が低く木製家具塗装に適している。また乾燥時間が短いので重ね収納できるので塗装場のスペースと、時間の節約ができる。UV塗装の短所、この塗料は他の塗料と

比べ価格が高いことアミノアルキッド樹脂塗料の約4倍、ポリウレタン樹脂塗料の約2倍である、又紫外線照射設備、電気要量も80kWと大きく最小規模の設備でも約2千万円かかり割高になります。もう一つの短所は平面塗装で紫外線が直接あたらない箇所(裏面や横面)は乾燥しないことです。最後に残る問題点は作業中に発生するオゾン公害です。これもこの塗装が普及するために今後さらに解決しなければならぬ問題のひとつでしょう。

～窯業試験場～

(問)肥前磁器、伊万里・有田焼の原料、泉山陶石及び天草陶石の沿革、科学、現状を概説して下さい。

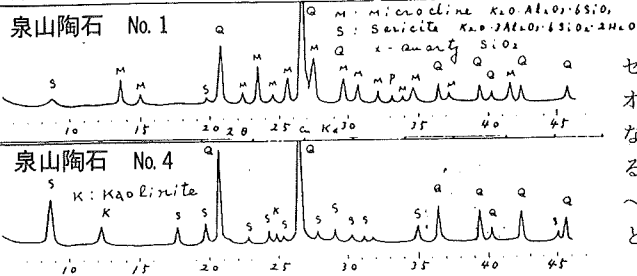
(答)泉山陶石鉱床は、有田町東北部に位置し、古くから、伊万里・有田焼の主要な磁器原料を産出した。

文禄慶長の役後、当初、多久藩のもとで、製陶に従事していた李参平(渡来陶工)は、陶土探求のため南下し、一族と共に、有田南川原乱橋に小窯を築き、次に、百間窯に移転してから、1616年(元和2年)頃、泉山大磁鉱を発見し、有田郷上白川天狗谷の地に築窯し、我国で初めて磁器が焼造された。当時、陶器焼造のため、白化粧や刷毛目材料に、泉山磁石が使用されていたからという説がある。

泉山陶石鉱床は、地質時代の第三期に、畑津砂岩、頁岩層を貫入噴出した流紋岩が、二酸化イオウ(SO₂)を溶存する上昇熱水の作用により、硫化鉄、酸化鉄等の有色鉱物が溶脱し、流紋岩中の微斜長石や斜長石が風化し、セリサイト、カオリナイト等の粘土鉱物に変質したものである。陶石は、概ね、白色を呈し、粒径約0.1mm~0.5mm位の硫化鉄(FeS₂)が鉱染状に点在し、含有量は全体の約1.5wt%位である。露天にさらされると、陶石の表面は、褐色から黒みを帯びた色に変色する。現在、浮遊選鉱法で脱鉄されたものが利用されている。これは、耐火度SK17~18位で、石英の外、かなりの長石が含まれ、粘土鉱物の含有量は少ない。単味では磁器原料として不十分で、他の粘土や陶土と配合されて利用される。鉱床富鉱部の陶石は風化が進みセリサイトに富む。旧坑道に沿った南東方向に分布するが、今日では全く枯渇している。次に示す、X線回折図(1)は通常の泉山陶石、(4)は殆んど枯渇してしまった良質陶石である。

泉山鉱床入口の低耐火度(SK13~SK17)陶石は、俗に参平石と呼ばれ、江戸時代の釉石として知られる。廃水溝の溜水の晴天時のpHは、2~5を示し、硫化鉄(FeS₂)が風化し、硫酸(H₂SO₄)となり、陶石と反応し、明礬[K₂SO₄Al₂(SO₄)₃24H₂O]が生成している。

各種泉山陶石のX線回析図



出荷量の推移を見ると、昭和35年～45年頃は、年約13000 t～15000 t、昭和46年～49年頃は、年約10000 t、そして昭和50年～62年頃は、年約6000 t～7000 tへと漸減している。これは、鉱量の枯渇化が原因である。

肥前磁器も創製期を過ぎ、徳川中期になると、磁器製造地は、有田を中心とした皿山を内山と言い、その他は、外山と称した。そして、泉山陶石を使用する皿山を外山、天草陶石を使用する皿山を大外山と称したのである。即ち、有田郷、外尾山、黒牟田、応法、広瀬、南川原、伊万里郷、大川内山、市之瀬山、武雄藩、板野川内、筒江等が外山である。そして、大外山は、武雄藩、弓野、小田志、庭木、藤津郡、内野山、蓮池藩、吉田、塩田、志田、鹿島藩、浜、平戸藩、三川内、江木、木原、大村藩、中尾山、三の股、永尾山、稗古場等である。

安政元年(1854年)ロシアの使節が、長崎から帰国する時、幕府は、他の贈答品と一緒に、磁器でつくった醤油瓶(醤油入り)千籠を贈った。それがはからずも、ロシアの文豪トルストイの手許に届き、一輪差しとして愛用されたというエピソードが伝えられている。当時、肥前の大外山で焼かれた磁器で、天草陶石が原料に使用されたものである。

天草陶石は、熊本県天草郡下島の西北端の富岡付近から、都呂々、下津深江、小田床、高浜に及ぶ西岸一帯10数軒の間に産する。1712年(正徳2年)、平戸藩木原の横石藤七兵衛が、古くから砥石として使用されていた天草石を磁器原料に使ったのが始まりと言われる。有田では、天草陶石が本格的に使われたのは明治の晩年であった。天草でも、宝暦年間、磁器が焼成された。

1771年、平賀源内は、これに着目し、深江村に陶窯の創設を企て、当時の代官に建白書を提出している。

天草陶石鉱床は、主に天草下島西部に分布し、同島南部の一部にも分布する。陶石脈の主なもの、北側より、海岸脈、村山脈、皿山脈、深海脈等がある。主に、白亜系古第三系堆積岩類(頁岩・砂岩・礫岩)を貫入した流紋岩脈で、リソイダイト質石英粗面岩と呼ばれる。流紋岩が自変質作用により陶石化したもので、主として、石英(SiO_2 、60～65%)、

セリサイト($\text{K}_2\text{O}3\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 6\text{SiO}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 、15～30%)、カオリナイト($\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 、7～20%)、よりなる良質陶石は、通常、耐火度がSK26～28位である。そして未風化の曹長石が微量(Na_2O として0.1～0.3%)含まれている。鉄は、酸化第二鉄(Fe_2O_3)として約0.5～1%位含まれているが、酸化チタン(TiO_2)が含まれていないのは泉山陶石と同様で、このため、還元焰焼成に於ける優れた白磁を特徴とする。酸化チタンは還元焰焼成では、鉄と反応して、スピネル($\text{FeO}\cdot\text{Ti}_2\text{O}_3$)を形成して灰黒色となり、白磁の呈色を損う。白磁に於ける酸化チタンの許容限界は0.1%である。

天草陶石は、耐火度SK26～28(1580～1630°C)、粘土鉱物総量(20～40%)、曹長石3%以下(Na_2O として0.1～0.3%)の範囲で、酸化鉄の含有量 Fe_2O_3 、0.3～1%を凡そ5段階に分け、粘土鉱物の量を勘案して、特等石から千等石までと、等外石にランクづけして価格が設定される。

陶石鉱床で、鉄は水酸化第一鉄 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ として存在している。採掘選鉱され、塊状で野積みされる。陶石の毛細管を通して塩類集積し、酸化されて褐色のリモナイト($\text{Fe}_2\text{O}_3\cdot n\text{H}_2\text{O}$)となる。この褐色の表面部分をカット選鉱することを、「磨く」と称し、これにより陶石は、かなり脱鉄されランクが上昇する。

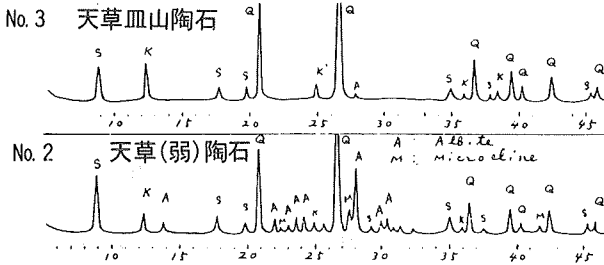
低品位天草陶石には、通常次の3種がある。(1)、菱鉄鉱(Siderite、 FeCO_3)を含有するものは、採掘直後は、白色であるが、露天にさらすと次第に斑点を伴って、褐色になり、又、焼成により黒斑を生ずるので「変色石」と呼ばれる。これは天草陶石全体の約2割に及び、以前は良質陶石と抱き合せて、陶土業に引き取られていた。昭和44年頃、九工試により不純物の正体が炭酸鉄と解明され、今日では、酸処理脱鉄して利用されている。

(2) リモナイトを縞状に含むものを、縞石と呼ぶ。典型的流紋岩である。原石の中で、一定の耐火度に達する変色石及び縞石は、外径2～3cmの小塊に粉碎され、FRP(ガラス繊維強化プラスチック)で内張りしたコンクリート槽に投入され、工業用塩酸(10～15%)に浸し、常温又は水蒸気送入し(50～60°C)、2～6日間、酸処理脱鉄後水洗し市販される。一般には、通常の陶石に30～50%近く配合して利用される。一度使った塩酸は再度利用され、最終的には、石灰乳で中和後処理される。酸処理で除去される不純物は、陶石中のリモナイト、菱鉄鉱及び石灰石等である。現在、天草で3業者により、夫々酸処理操業されている。

(3) 耐火度SK20以下の陶石は、弱石と呼ばれる。

未風化の曹長石、微斜長石及び石灰石等が含まれている。

その中は、耐火度 SK12~20位に分布している。耐火度が一定していれば利用の仕方はあるが、パラツキがあって選鉱がむずかしい。脱長石か、数段階に分けて利用するかである。次に示すX線回折図(3)は、良質天草陶石、(2)は長石の多い低耐火度陶石である。



九工試では、これ等低品位陶石の有効利用で数種の選鉱法を組合せたシステムが研究された。就中、高勾配磁選技術は、酸化鉄だけでなく酸化チタンの処理に於いても成果が得られ、陶土の精製技術として採用されている。

肥前陶土工業協組の天草陶石入荷量は次の通りである。昭和51~57年では、年、29000~38000 t、平均、33000 t/年、昭和58~60年、年、27000~31000 t、平均、29000 t/年、昭和61~62年、年、20000~25000 t、平均、23000 t/年である。

(文献) 佐賀県有田町及び長崎県波佐見町付近の陶石鉱床 地質調査所

有田地区地下資源開発調査報告書 S:44 佐賀県有田町低品位窯業原料の有効利用 S:63 九工試研究報告 陶磁器原料の化学処理 熊工試 セラミックス(1979-4) 肥前陶磁史 名著出版社 造岩鉱物の変質と粘土鉱物 S:53 佐賀県研究報告

技術文献抄録紹介

イオンクロマトグラフィーの最新技術と将来展望

井上嘉則・松田敏明 PPM-1990/6

イオンクロマトグラフィーは1975年に H.Small により発表された比較的新しい分析手法で、特に無機イオン類の測定に有効な分離分析法である。それまで無機イオンの分析には比色法、比濁法、イオン電極法等が用いられていたが、これらは操作が煩雑で時間がかかる場合が多かった。また、夾雑物質の干渉等の問題もあり微量成分を高感度に測定することが難しかった。80年代に入り、イオンクロマトグラフィーの専用装置が開発・市販されるようになり、以来、超微量の無機イオンがきわめて簡単かつ迅速

に、しかも形態別のイオン分析やイオン性有機物の分析できる画期的な手法として利用されてきている。現在では、J I S K0556、M0202、上水試験法等の公定法に採用されたことから、環境分析や超純水の分析等では不可欠の分析手法になってきている。一方、各産業において品質管理は非常に重要視されてきている。品質管理には迅速性、正確性、簡便性、経済性に優れた検査方法が要求される。このような観点からみるとイオン分析が必要とされる品質検査において、イオンクロマトグラフの果たす役割はきわめて大きい。

本稿では、この急速に普及してきているイオンクロマトグラフィーの基礎から応用、そして将来展望について述べられている。

生物と電子工学

中村宏、渡部一郎 共著 筑波書房

現在、電子工学の応用として、マイクロエレクトロニクスによる各種の計測、制御とロボット化、光ファイバー通信による効率的情報伝送、コンピュータによる高度な情報処理などのいわゆるハイテクノロジーが産業のあらゆる分野に浸透し、その効率化に大きく貢献している。これらの技術は、今後生物産業においても、バイオテクノロジーや新素材の利用とともに、その革新をうながす原動力となるだろう。

この本は、生物産業への電子工学の応用に対する理解を深めるための参考書として執筆されたものである。工学になじみの薄い生物、農学系の方でも、農業への電子工学の応用の姿とその基本となる考え方を十分理解できるように配慮されている。一読してはいかがでしょう。

セラミックス工具の最近の動向

ウィスカー添加工具に見る切削特性一

現在市販されているセラミックス工具を大別すると、①純 Al_2O_3 系、② Al_2O_3-TiC 系、③ Si_3N_4 系、④ SiC ウィスカーで繊維強化された Al_2O_3-SiC 、 Si_3N_4-SiC 系に分類される。

本稿ではこれらの工具の中から Al_2O_3 と Si_3N_4 のそれぞれに SiC を添加した工具の特性について紹介してある。

まずこれらの工具の機械的特性として SiC 添加によるセラミックス工具の靱性値の向上或は破壊靱性値の向上をあげてあり、その強化機構として、クラックディフレクション機構とウィスカーのプルアウト機構について述べてある。

次に連続切削におけるウィスカー添加工具の切削性能として、FC30を対象に、 Al_2O_3-TiC と $Si_3N_4-ZrO_2$ との対比で示してある。この事例では Al_2O_3

系工具が長寿命を示しているのに対し、 Si_3N_4 系工具は極めて短寿命である。又 Al_2O_3 系工具ではウィスカー添加工具は無添加の工具に比べて2倍程度の切削性能が得られている。この原因として、ウィスカ添加による靱性値の向上により、チッピングの発生が少くなることをあげている。又表面粗さに関しても、ウィスカー無添加の工具は、切削距離の増加につれて、次第に粗さが粗くなるが、ウィスカー添加工具は、ほぼ一定の安定した値が得られている。又断続切削におけるウィスカー添加工具の切削特性として、乾・湿両条件で断続切削実験を行った場合の工具破損に至るまでの衝撃回数を比較してあり、ウィスカー添加は Al_2O_3 系工具で約2倍の寿命延長をもたらしている。そして湿式条件では、 Al_2O_3 -TiC 系工具では低い耐熱衝撃性のため寿命が1/10に低下するのに対し、 Al_2O_3 -SiC 系工具ではウィスカ添加により耐熱衝撃性が改善され、乾・湿ほとんど差がなくなっている。又 Si_3N_4 系工具は Al_2O_3 系工具に比べ耐久損性に優れ、乾式条件では Al_2O_3 -TiC 系工具に比べ5.7~6.6倍に寿命が伸びている。さらに Si_3N_4 -SiC 系工具の湿式切削における効果があげられており、乾式の場合に比べて2倍程度の寿命延長が得られている。

関連記事として、応用機械工学1989年2月号の124~128ページにウィスカ強化セラミックス工具による高能率切削としてニッケル基超耐熱合金の高速切削事例が紹介してある。

●化合物半導体 新素材百科 日刊工業新聞社

今日、ICやLSI（高集積回路）等の基板材料として、半導体シリコンが大量に用いられている。結晶が二種類又は三種類以上の原子でつくられ、シリコン(Si)と同様に、規則正しい原子配列をもった半導体結晶を化合物半導体という。化合物半導体を用いると、電流を流すと光が出る発光素子を作ることができる。

電流は素子の中で直接光に変換され、効率が高く、応答速度も極めて速く、出て来る光は単色に近く、レーザーもつくることができる。又、化合物半導体でつくったトランジスタは、シリコンでつくったものより何倍も速く動作する。

シリコン(Si)は、丈夫で加工しやすい材料であり、多量に安価にICやLSI等がつくられ、今日では、エレクトロニクス分野で一大マーケットに成長しているが、化合物半導体は、取扱いのむずかしさから、開発技術がやや立ちおくれていた。最近になって、超低損失で大容量の光ファイバーの出現により、化合物半導体でつくられるレーザー、発光ダイオード等が、これに不可欠な素子として急速に研

究開発が進んできた。

化合物半導体の歴史は古く、蛍光灯に用いられている硫化亜鉛(ZnS)や、硫化カドミウム(CdS)等の蛍光材料も化合物半導体の一種である。エレクトロルミネッセンス(EL)は、硫化亜鉛(ZnS)粒に交流高電圧を印加した時、生ずる発光現象として、1936年に発見されている。

これらの材料は、よく発光するが電流を直接光に変換できない。

ステレオや、テープレコーダーに付いている赤や緑の小型の表示ランプには、燐化ガリウム(GaP)や、ガリウム砒素(GaAs)等の化合物半導体素子が用いられている。

最近開発されている可視レーザー(波長0.78ミクロン、赤色)は、絵の出るレコード、ビデオディスク上のミクロン寸法の細かな溝から、信号を読みとることが出来、コンピューターや、ファックス用の光プリンター、光読み取り機等、多方面の応用が進展している。

ガリウム砒素(GaAs)本来の発光波長は、0.87ミクロン、赤に近い赤外光であるが、ガリウム(Ga)の一部をアルミニウム(Al)で置換することにより、赤色(0.7ミクロン台)の発色が可能となる。又、光通信用には、1.3~1.5ミクロンの赤外光が有利で、燐化インジウム(InP)を基板とした燐化インジウムとガリウム砒素の混晶が研究されている。

このような各種の素子をつくるためには、これらの基板となるガリウム砒素(GaAs)や、燐化ガリウム(GaP)、燐化インジウム(InP)等の単結晶が必要である。これらの基板結晶は、シリコン単結晶と同様に、チョクラルスキー法(CZ法)により、半導体材料を熔融させ、これに種結晶を接触させ、徐々に引き上げて、冷却しながら、単結晶を成長させる。直径5~8cm、長さ10~数10cmの単結晶がつくられる。この結晶を薄く輪切り(0.5mm位)にして、素子に必要な結晶層を、エピタキシャル成長させる。(基板となる結晶の表面に、他の結晶が一定の結晶方位関係を保って成長すること)。エピタキシャルの各結晶層は、添加物が異なる外に、ガリウム砒素(GaAs)層とアルミニウムガリウム砒素(GaAlAs)層のように組成が異なることがある。これをヘテロ接合と呼ぶ。

半導体レーザーや、超高速トランジスタには、ヘテロ接合が利用される。

シリコン(Si)は、半導体基板として、すぐれた材料であり、今後とも、シリコンで可能な需要は、シリコン素子が用いられ、シリコンでは不可能な応用には、化合物半導体が用いられると考えられる。

お知らせ

有田国際ファインセラミックスシンポジウム1990年

ところ 佐賀県立九州陶磁文化館講堂 (有田町)

とき 平成2年11月7日(水)～9日(金)

主催 佐賀県ファインセラミックス国際シンポジウム実行委員会

講演プログラム

〔第1日 11月7日(水)〕

10:00～10:30 開会式典

10:30～11:30 基調講演

- スマートセラミックス：センサ、アクチュエータ、トランスデューサにおけるエレクトロセラミックスの非線形現象
(米・Pennsylvania 州立大学教授)

R. E. Newnham

11:30～12:10 講演

- 半導体ガスセンサの高感度化

(九州大学大学院総合理工学研究科教授) 山添 昇

12:10～13:10 昼食

13:10～15:10

ポスターセッション・コーヒーブレイク

15:10～17:10 講演

- $Pb(Mg\frac{1}{3}Nb\frac{2}{3})O_9$ セラミックスの誘電特性に及ぼす PbO , MgO の過剰添加効果
(韓・延世大学校工科大学窯業工学科教授)

Yoon Ki-Hyun

- PLZT セラミックスの粒界領域

(中・上海珪酸塩研究所教授) Zhu Bing He

- 自動車用セラミックエンジン部品の動向

(日本特殊陶業株式会社専務取締役) 柴田 良昌

〔第2日 11月8日(木)〕

9:30～11:30 講演

- セラミックスの異方性

(米・Nevada 大学教授)

R. C. Bradt

- 超塑性セラミックス—拡大する地平線—

(名古屋工業技術試験所主任研究官) 若井 史博

- 酸化物添加剤を用いた窒化珪素の焼結

(瑞・Stockholm 大学教授)

T. Ekström

11:30～13:00 昼食

13:00～14:20 講演

- 連続繊維強化セラミック複合体の強度

(英・Harwell 研究所主任研究官)

R. W. Davidge

- ヨーロッパにおけるセラミック複合体の研究活動

(西独・Bayreuth 大学教授)

G. Ziegler

14:20～14:50 コーヒーブレイク

14:50～15:50 特別講演

- 吉野ヶ里遺跡と魏志倭人伝の世界

(佐賀県教育委員会文化財課長)

高島 忠平

15:50～16:20

- 意見交換、まとめ講演

(長崎大学工学部教授)

小林 和夫

16:20～16:30 閉会式

水素侵入防止剤の開発に伴う共同研究の募集

◎研究開発の概要及び募集の内容

佐賀県工業試験場の理化学部・無機化学研究室では、平成元年度に“金属表面処理における水素吸蔵抑制剤の開発に関する研究”を実施した結果、金属材料中への水素侵入と金属の腐食を同時に抑制する機能を持った抑制効果の大きな水素侵入防止剤の開発に成功した。この防止剤はアルコール系物質等数種からなり酸溶液中に0.2%以上添加することにより水素の金属中への侵入を無添加時の1/100に抑制することが可能であり、腐食速度も1/70に抑制することが確かめられた。特に水素侵入抑制効果については、高張力綱などの表面処理において大きな問題となっている水素脆性破壊の防止対策上大きな効果が期待され、また同時に生産コストの低減化も期待されている。実験室段階では、酸洗工程での水素侵入抑制効果についての試験の結果、その抑制効果は高張力綱等において確認されている。さらに、同工試では、この水素侵入防止剤を実用化するために、生産工程での現場実験を計画しており、これらの共同開発に参加する県内企業を探している。

九州アジアテクノフェア'90

「九州とアジアの未来を拓く技術の輪」

①主催 財団法人 九州産業技術センター

②時期 平成2年11月14日(水)～16日(金) 午前10時～午後5時

③会場 西日本総合展示場 (所在地 北九州市小倉北区浅野三丁目7番1号)

電話 093-511-6848

FAX 093-521-8845

編集・発行 佐賀県工業試験場 佐賀市鍋島町八戸溝 ☎(0952)30-8161 〒840-01