

愛産研 ニュース 増補版

愛産研ニュース（増補版）

平成 16 年 1 月 5 日発行

No. 5

編集・発行

愛知県産業技術研究所 企画連携部

〒448-0003 刈谷市一ツ木町西新割

TEL 0566(24)1841・FAX 0566(22)8033

URL <http://www.aichi-inst.jp/>

E-mail info@aichi-inst.jp

1 月号
2004

- 今月の内容
- 小型風力発電機
 - ソル - ゲル法酸化チタン薄膜の生成結晶と物性
 - 廃タイヤのサーマルリサイクル
 - インターネットを活用した構造解析サービス

小型風力発電機

政府は 2010 年までに太陽光発電を 2000 年の 15 倍、風力発電を 25 倍に増やす目標を掲げており、従来の法整備や補助施策に加え、2004 年度から小型風力発電設備（1 台十数万円～）を住宅に設置する場合にも補助金を支給することを計画しています。

太陽光発電、大規模風力発電は莫大な開発コストがかかり、中小企業が参入できる可能性はほとんどありませんが、小型風力発電についてはまだその余地が残されていると言えます。そこで、最近の家庭用小型風力発電機の概要について紹介します。

プロペラ型風力発電機

3 枚翼、数百ワット定格のものが十数万円で販売されるようになりました。この型はよく研究されており、最も発電効率が高いため導入実績も豊富です。しかし、小型ゆえ回転数が高くなりやすく、風切り音、振動、破損事故等のリスクが高くなりがちです。また、風向きに正対させる必要があること、起動トルクが不足気味であることなど、風向・風速が短い周期で変わる住宅地では性能を発揮しにくいと言えます。なお、多翼プロペラ型ものは起動トルクが大きく、比較的低風速から発電でき、回転数も低いので住宅地向きと

いえませんが、効率は劣ります。

直線翼ダリウス型風力発電機

流線形の直線翼を円筒状または円錐状に複数枚等間隔に並べた垂直軸風車で、最近相次いで発表されています。この方式はプロペラ型の半分程度の周速比で最高効率を得ることができるため、比較的安全・静粛であり、風向き方向制御機構も不要であるので、より住宅地向きと言えます。また、翼の製作が簡単・低コストであるという長所もあります。

欠点としては起動トルクが非常に小さいことと、発電効率がプロペラ式に及ばないことです。しかしこれらの欠点は、起動トルクの得やすい風車との多段接続、翼形状、起動補助機能の研究などにより克服されつつあります。なお、翼に可変ピッチ機構を持たせ、上記欠点を改善したものをジャイロミル型といいますが、最近混同して用いられている場合が多々見受けられます。

住宅用太陽光発電は売電制度やモニター事業が奏効し、この 10 年間で町で普通に見かけるまでに普及しました。2010 年、小型風力発電機が家庭で、街角で軽やかに回転するのが見られるかどうか楽しみなところです。



技術支援部 機械電子室 水野 和康 (K.mizuno@aichi-inst.jp)

研究テーマ：新しい信号処理を用いた表面粗さ・形状測定

指導分野：精密測定、形状測定

ソル - ゲル法酸化チタン薄膜の生成結晶と物性

酸化チタン薄膜は光触媒、光学・光電気化学機能膜、センサなどへの応用が注目されています。ソル - ゲル法はこのような膜の重要な作製手法の一つです。この方法では一般にチタン化合物から調製した溶液又はゾルを基材に塗布後、加熱して酸化チタンコーティング膜を作製します。加熱により残存有機物の分解や脱水、 TiO_2 結晶の生成や焼結等が起こり、膜の物性が大きく変化します。ここでは、チタン化合物（アルコキシド）溶液をディップコーティングで石英ガラスに塗布し、得られた非晶質 TiO_2 膜を 1100 までの所定温度で 1 時間加熱した時の、加熱温度による物性変化を調べた結果を紹介します。

図 1 に生成結晶の X 線回折線の強度変化を示します。非晶質 TiO_2 膜では、通常知られているように、 TiO_2 結晶として低温加熱でアナターゼが、高温ではルチルが生成します。結晶の特定方向への成長（配向）も生じます。平均結晶粒径（透過電子顕微鏡観察）は 600 で 14nm、1000 では 68nm に増大します。

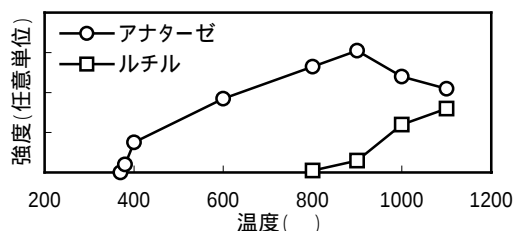


図 1 加熱試料の X 線回折線強度

図 2 にエリブソメータで求めた膜厚と屈折率を示します。膜厚は加熱温度が高くなると低下し、1100 では 300 の約半分です。残存有機物の分解と脱水、焼結による緻密化の結果と考えられます。アナターゼとルチルの密度は、それぞれ、3.90、4.13 (g/cm^3) なので、ルチルの生成も膜厚を低下させます。屈折率は膜が緻密なほど大きくなります。また、ルチルはアナターゼより屈折率が大きく（それぞれ、 $n_o = 2.56$ 、 2.61 ）、ルチルの生成は屈折率を大きくすることになります。

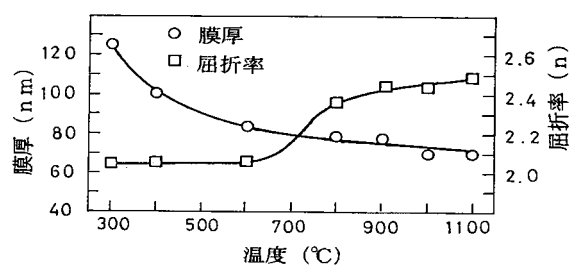


図 2 膜厚、屈折率（エリブソメータ）

図 3 にナノステップで測定した表面粗さを示します。表面粗さは、600 までは膜の緻密化に伴って低下し、より高温加熱では結晶粒子の成長により増大することを示しています。800 加熱までの表面粗さは $R_a=0.5\text{nm}$ 程度で、非常に滑らかです。

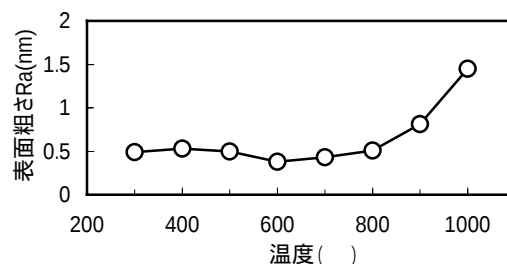


図 3 表面粗さ（ナノステップ）

100nm 程度の薄膜でも硬度測定が可能なナノインデンタで求めた硬度を図 4 に示します。ルチル、アナターゼ結晶の硬度は、それぞれモース硬度で 7.0~7.5、5.5~6.0 とされ、非晶質は、これより小さいと考えられます。測定値は、この予想される順に段階的に変化しています。他の硬度測定方法ではこのような薄膜の測定は困難と思われます。

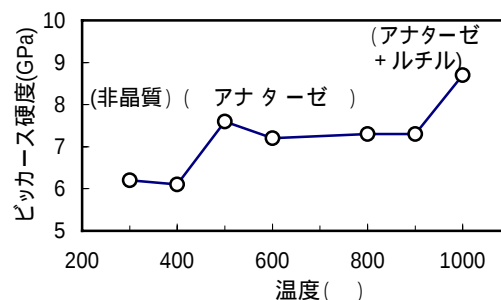


図 4 硬度（ナノインデンタ）



廃タイヤのサーマルリサイクル

我が国では、本数で年間約 1 億本、重量で約 100 万トンの使用済みタイヤが廃棄されています。廃タイヤは自動車ディーラーやガソリンスタンドなど特定の場所に集積され、比較的回収が容易であるために 88% がリサイクルされています。これら廃タイヤは図に示すように燃料として約 50% が使用され、この内、セメント焼成用が 28% と半分以上を占めています。しかし、国内でのセメント生産量の落ち込みや廃棄プラスチックとの置き換えにより使用量は減少傾向にあります。そこで金属溶解炉など他分野での利用拡大が期待されています。

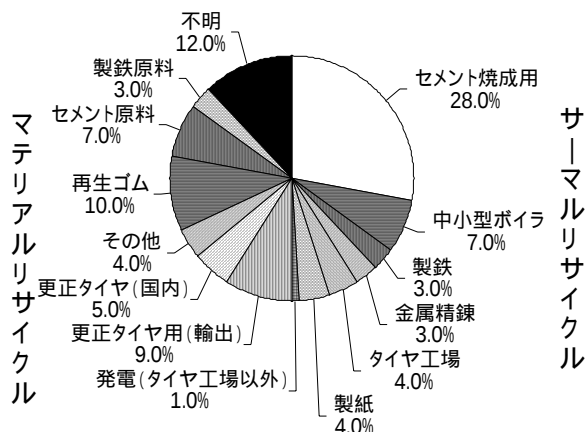


図 廃タイヤリサイクルの状況

1. 廃タイヤのサーマルリサイクル特性

タイヤの主要構成材料は表に示すように、スチールを除けば殆どが可燃物です。可燃物の総発熱量は 1kg 当たり 35,000kJ 程度あり、軽油、重油等の石油製品に匹敵します。しかし、全体の約 60% に当たるゴム、繊維等は 450 以下で分解してガス化しますが、残りのカーボンブラックは燃焼に 500 以上を必要とします。

前者と後者の発熱量の比はほぼ重量比と同じです。また、塩素の含有量が僅かでダイオキシン発生のおそれは少ないです。しかし、この燃焼特性の異なる二つの成分を効率よく処理することが重要です。

2. 廃タイヤの燃焼方法

廃タイヤの燃焼は、タイヤを直接燃焼させる方法と乾留してガスを燃焼させる方法が行われています。乾留燃焼は使い勝手が良く、煤塵その他の公害物質の発生が少ないです。しかし、乾留残渣の処理が問題となります。乾留残渣は廃棄物量の低減や熱回収のために燃焼されたり、活性炭や製鋼時の原料として使用されています。また、装置効率の面からタイヤをチップ化して燃焼する方法も多く行われていますが、チップ化のコストが問題となります。

現在、当所では地域新生コンソーシアム「ハイブリッド型アルミ合金鑄造溶解炉の開発」に参加し、廃タイヤのサーマルリサイクルの研究を行っています。

表 タイヤの構成材料 (単位: wt%)

使用材料	トラック	商用車	乗用車
ゴ ム	35 ~ 45	40 ~ 55	40 ~ 50
カーボンブラック	15 ~ 25	20 ~ 30	20 ~ 30
イ オ ウ	0.5 ~ 1.5	0.5 ~ 1.5	0.5 ~ 1.5
オイル・樹脂	1 ~ 5	2 ~ 10	2 ~ 10
薬 品	6 ~ 10	2 ~ 8	2 ~ 7
繊 維	2 ~ 4	2 ~ 10	8 ~ 12
酸化亜鉛	1.5 ~ 2.5	1.0 ~ 2.0	1.5 ~ 2.0
スチール	20 ~ 40	5 ~ 16	5 ~ 12



技術支援部 加工技術室 木村與司雄 (kimurayo@aichi-inst.jp)

研究テーマ: ハイブリッド型アルミ合金鑄造溶解炉の開発

指導分野: 金属加工 (金属材料評価、製品強度試験)

インターネットを活用した構造解析サービス

設計した製品の機械的強度等を机上で計設計した製品の機械的強度等を机上で計算できる有限要素法を用いた構造解析は、C A E (Computer Aided Engineering)の中核技術であり、製品開発の効率化、高度化を図るための有効な手段として急速に普及が進んでいます。

当所では、「ITものづくり研修」においてC A E ツールを活用した製造プロセス革新について紹介しています。また、有限要素法による構造解析を行い、機械部品等の強度を計算するC A E 解析も依頼試験として受け付けております。

C A E 解析では、実物を試作する必要がないため、多種類の形状で比較したり、結果を基に対象物の形状を修正しながら設計の完成度を高めることが行われます。そのため、測定や分析等の依頼試験と比べ、打ち合わせの回数や時間が多く掛かる傾向にあります。

そこで、利用される方の便宜を図るため、インターネットを活用し、当所に来られなくても解析内容の打ち合わせが可能な仕組みを構築したので紹介します。

1. メールによる解析結果の送信

応力分布図等の解析結果を画像として送ることは簡単ですが、依頼者が自由に対象物の隅々まで観察することができません。

そこで、解析結果のデータとそれを任意の方向や拡大率で自由に閲覧することができるソフトウェアをセットにして、メールで送る方式も併せて行っています。

2. インターネットによる遠隔相談

C A E 解析を迅速かつ効率的に行うためには、依頼者と解析担当者が緊密に相談しながら解析を進めることが重要です。そのためには、遠隔地の依頼者と解析担当者が、解析を行っているパソコンの画面を同時に見ながら、作業を進めることが効果的です。

離れた場所のパソコンの画面をインターネットを介してリアルタイムに見るためには、TV会議システムやパソコンの遠隔操作ソフ

トウェアを使えば可能ですが、設定が複雑なことやネットワークセキュリティにそぐわない問題があります。そこで、遠隔操作ソフトウェアの中でオープンソースであるV N C を一部改造することにより、これらの問題を解決し試験運用を始めました。

システムの特徴は、次のとおりです。

閲覧用ソフトウェアは java アプレットで動作するため、依頼者側のソフトウェア組み込み作業は不要。

標準 HTTP ポート (80 番) だけで通信しているので、依頼者側のネットワーク環境の変更作業は不要。

一定時間だけ有効で毎回異なるパスワードを独自プログラムにより自動発行するため安全。

依頼者が遠隔相談を申し込むと、当所では指定のアドレスとアクセス可能なパスワードを提供し、C A E 解析用のパソコンを準備します。依頼者はブロードバンドで接続されたパソコンで指定のアドレスをアクセスし、パスワードを入力すれば、解析中のパソコン画面を見ることができます。インターネット通信環境の影響により、操作性が悪くなる場合もありますので、詳細はご相談ください。



図 インターネットによるC A E打ち合わせ



図 WEB ブラウザによる解析画面の閲覧



技術支援部 機械電子室 山本昌治 (yamamoto.masa@aichi-inst.jp)

研究テーマ：設計者向け CAE の活用

指導分野：情報技術応用