

愛産研 ニュース

愛産研ニュース

平成20年3月7日発行

No.72

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

3月号
2008

今月の内容

トピックス

技術紹介

- ・炭素繊維について
- ・フレキシブル色素増感太陽電池用酸化チタン多孔質電極の成膜技術
- ・円筒歯車の諸元推定方法について
- ・カーボンナノチューブを用いた新機能皮膜の創製

お知らせ

〈トピックス〉

● 当研究所の見学交流会を開催しました

当研究所は企業との一層の連携を推進するために、2月27日(水)に見学交流会を名古屋商工会議所及び愛知工研協会と共同で行いました。見学交流会では当研究所の業務紹介や最新の研究成果のうち「市販機器を利用した立体形状計測システムの開発と緩衝材設計への応用」「軟質木材に密度勾配を付加した機能性木質建材の開発」「切り屑吸引加工システムの開発」を紹介するとともに、各種の試験装置を含む研究施設を見学していただきました。当日は50人以上の方々が参加し、「研究所の仕事がよく分かった」などの声が多く、大変盛況に終わりました。



● 「2008異業種交流・産学官連携フォーラム中部 in 三重」に出展しました

当研究所は、平成20年1月21日(月)に四日市都ホテルにて開催された「2008異業種交流・産学官連携フォーラム中部 in 三重」で、「バイオマス食器」「リハビリ支援ロボット」「有色米みりん」「有色米純米酢」「未利用資源を利用した魚醤」「新規酵素による環境調和型繊維加工プロセスの開発」及び「タッチセンサ織物」の展示を行いました。当日は、多くの来場者があり、当研究所のブースにも多くの方々が興味を持たれていました。



● 「第1回ものづくり岡崎フェア2008」に参加しました

平成20年2月14日(木)に岡崎市竜美丘会館にて開催された「第1回ものづくり岡崎フェア2008」に当研究所大西保志所長が産業フォーラムのパネラーとして参加しました。当日は、「産学官連携による地域中小企業の活性化を考える」というテーマで活発な討論を行い、多くの来場者が熱心に聞き入っていました。



炭素繊維について

最近、炭素繊維複合材料(CFRP)が、次期旅客機「ボーイング 787」の機体に機体重量の約半分使用されていることが、マスコミに大きく取り上げられました。また、自動車分野でも軽量化対策のための取り組みが始まっています。これは、炭素繊維(CF)が、金属に比べて、比強度(強度/密度)、比弾性率(弾性率/密度)が大きいことから、軽量化でき低燃費化につながることに期待されています。ここでは、今後、用途拡大が期待されるCFについて解説します。

1. 開発の歴史

CFは、19世紀末、エジソンが竹繊維を炭化して白熱電灯用のフィラメントを開発したのが始まりと言われています。その後、1950年代後半にアメリカで宇宙ロケット用に耐熱材料用として研究開発(原料はレーヨン)が進みました。日本では、1959年に大阪工業技術試験所進藤博士によるポリアクリルニトリル(PAN)系の開発、1965年の群馬大学大谷教授による石油ピッチCFの開発が相次いで行われました。1966年には、東レ(株)が、PAN繊維と高強度CFの開発に成功し、1971年には月産1トン規模の商業生産を開始しました。2006年PAN系の世界生産量は28,000t(参考:2007年の粗鋼生産量は、12,000万t)でその内70%が日本の企業で生産されています。

2. 原料と製造方法

前述したように、CFは、レーヨン、石油ピッチ、PANを原料として製造されます。PAN系の製造方法は、アクリルニトリルを重合させたPANを紡糸して得られるアクリル繊維を、空气中200~300で耐炭化反応させた後、不活性気体中1000~1500で炭素化反応を経て作ります。また、ピッチ系は、芳香族を主体とする種々の混合物からなるタールピッチを重合、紡糸したピッチ糸を耐炭化、炭素化して作ります。炭化処理後、さらに黒鉛化処理により種々の物理的特性を持ったCFを作ります。

CFの種類は、引張強度(1~7GPa)と引張弾性率

(数十~900GPa)によって分類され、この値は製造条件(黒鉛化、延伸等)に左右されます。

3. 用途

優れた諸性能を生かし、多くの分野で使われています。図に用途拡大の推移を示します。

スポーツ・レジャー分野

ハイテクのイメージが追い風となり、ゴルフクラブ、釣竿、テニスラケットなど

航空・宇宙分野

今、注目されている分野で、航空機構造材、人工衛星等

土木・建築分野

補修/補強用シート、ロッド、ケーブル、構造用補強材等

一般産業分野

各種機械部品、高温(化学薬品)用フィルター、排水浄化用担体、自動車用部品等

特に、NEDOでは、平成15年度から「環境対応超軽量化CFRP自動車の開発」について関係企業と共同研究を実施しています。ハイサイクル一体成形技術 異種材料との接合技術 安全設計技術 リサイクル技術の分野について取り組み、成果が期待されています。

4. 今後

CF(CFRP)は、加工技術(繊維加工、複合化、切削、接合等)の面で課題があり、現行の材料と比べて価格は高く、コスト面でも問題があります。今後、航空・宇宙分野からの技術移転、他分野へ普及の流れが強まれば、量産効果による値下げも期待でき、先端素材から工業材料へと汎用化することが予想されます。

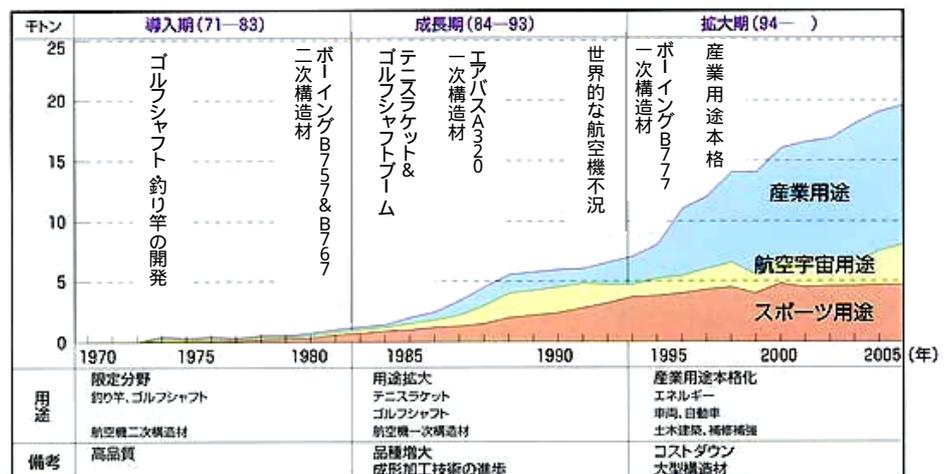


図 炭素繊維用途拡大の推移(出所: ㈱いよぎん地域経済研究センター資料)



統括研究員 齊藤秀夫(0566-24-1841)
担当分野: 環境・エネルギー

フレキシブル色素増感太陽電池用酸化チタン多孔質電極の成膜技術

1. はじめに

色素増感太陽電池は、色素を吸着させた酸化チタン多孔質膜からなる負極、電解質、正極により構成される電池です。シリコン系太陽電池と比べて安価に製造できるといった特長を持ちますが、発電効率や耐久性が劣るなど実用化に向けて克服しなければならない課題があります。

色素増感太陽電池の研究開発に関する最近の動向として、発電効率や耐久性の向上のための部材の改良、モジュールと呼ばれる大型太陽電池の試作、電極の支持基板にプラスチックフィルムを用いた軽量で柔軟な(フレキシブル)太陽電池の開発など、様々な研究が行われています。

2. フレキシブル太陽電池の作成

当研究所では、軽量でフレキシブルな太陽電池の開発を目指して研究しています。通常、ガラス製の基板を用いて約500℃で成膜しますが、プラスチックフィルムを基板に用いて、その上に酸化チタン多孔質膜を成膜する場合、プラスチックフィルムの耐熱性により約150℃以下の温度で成膜しなければなりません。従って、かなり低い温度で成膜する技術が必要となります。ここでは、フレキシブル太陽電池に向けた酸化チタン多孔質膜の低温成膜技術について、検討した結果を紹介します。

3. 酸化チタン多孔質膜の成膜技術

酸化チタン微粒子を用いて電気泳動法による成膜技術を検討しています。酸化チタン微粒子はプラスの表面電位を持つため、その分散液に電圧をかけると、微粒子が陰極に設置した基板へ移動して付着します。その結果、基板上で多孔質膜を形成します。この成膜処理は、室温で行うことができます。

この基板を負極に用いて色素増感太陽電池を作製し、発電特性を評価しました。強度100W/cm²の擬似太陽光照射下で測定した電池の電流密度 - 電圧 (I - V) 特性を図に示します。受光面積1cm²当たり最大3.0mA

程度の発電を確認しました。

発電効率を向上させるために、酸化チタン多孔質膜をチタンフッ化アンモニウム水溶液に所定時間浸漬し、以下に示す反応により多孔質膜の表面に酸化チタンを新たに析出させました。



その結果、図に示すように浸漬時間の増加に伴って、強固な膜に改質するとともに発電性能が向上し、浸漬時間60分で電流密度が約2.5倍に増加しました。析出した酸化チタンが、多孔質膜の微粒子を相互に結合させ、膜の電子伝導性が向上したためと推測されます。

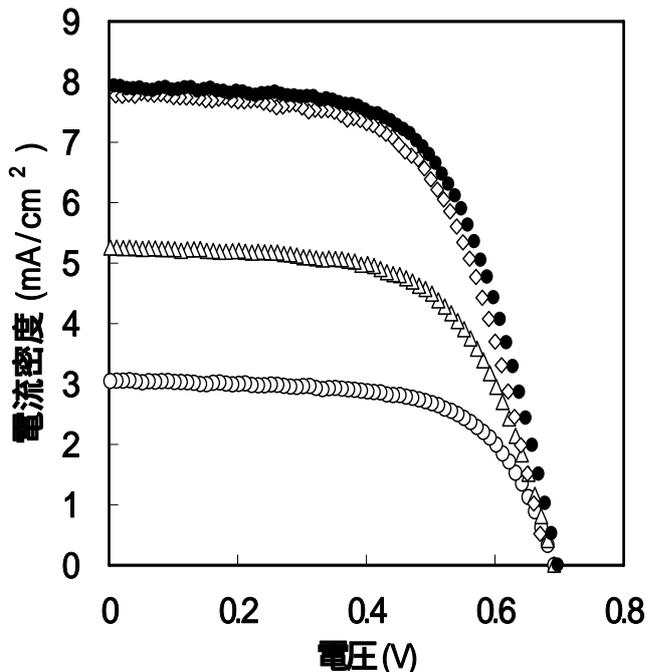


図 色素増感太陽電池の I - V 特性

4. 今後の方向

今回紹介した酸化チタン多孔質膜の成膜技術について、現在、発電性能をさらに向上させるために成膜条件など更に詳細に検討を進めていきます。



基盤技術部 加藤一徳 (0566-24-1841)

研究テーマ：ナノ複合材料を用いた次世代電池材料に関する研究

担当分野：電池材料

円筒歯車の諸元推定方法について

サポート期間が終了した機械の修理で歯車を交換する必要が生じた場合など、歯車を規定する諸元の推定を迫られることがあります。ここでは身近な測定器具を用いた標準平歯車の簡易な諸元推定方法と、三次元測定機を使ったより精密な諸元推定方法について紹介します。

1. 平歯車の諸元

歯車を規定する主要諸元は、歯数(z)、モジュール(m)、圧力角(α)、転位係数(x)であり、これだけで歯の形状と厚さが決まります。さらに、大径(d_a)、小径(d_f)、歯幅(b)、材質等を決めれば、歯車を発注することができます。その他の歯車諸元に、ピッチ円直径(PCD)、オーバール径(OBD)、またぎ歯厚(s_m)などがありますが、それらは主要諸元を管理しやすい値に換算したものです。

2. 標準外歯平歯車の簡易諸元推定方法

まず z を数え、 d_a 、 s_m 、 s_m' をマイクロメータ等の身近な器具で測定します(s_m' は、またぎ歯数を1つずらして測定した s_m)。これらの数値から、 m を

$$m = d_a / (z + 2)$$

で求め、JIS B 1701で規定されたモジュールの標準値に近いものから選びなおします。は一般的に 20° ですが、古い機械では 14.5° (細長い歯)の場合もありますので、

$$= \cos^{-1}(|s_m - s_m'| / m)$$

を確認しておきます。最後に、 α は

$$= \frac{s_m - m \cos \alpha \{ (z_m - 0.5) + z(\tan \alpha - \tan \alpha') \}}{2ms_m \sin \alpha'}$$

(z_m : またぎ歯数、 α' : α のラジアン表示)で求めることができます。

3. 三次元測定機を使った諸元推定

当研究所では、三次元測定機に組み込まれた歯車測定ソフトを用いて歯車の諸元推定を行っています。手順は、 z 、 m 、 α の簡易推定 精度測定 諸元補正と OBD による計算 確認測定となります。補正は、歯形評価範囲と歯形勾配誤差から歯面位置を計算し、インボリュート曲線がその2点を通る基礎円直径(d_b)を求め、 $d_b = m z \cos \alpha$ から m と

α の組合せを決定します。なお、三次元測定機による測定では自動求心を用いた OBD 測定とねじれ角(β)の測定ができるので、内歯および、はす歯歯車の諸元推定も可能です。

以上の手続きは表計算シートにまとめてあり、測定結果を入力すると自動的に諸元を補正することができます。

図に、はす歯歯車の簡易推定諸元による精度評価結果と、補正後の評価結果を示します。補正により歯車諸元をより正確に推定できることが分かります。

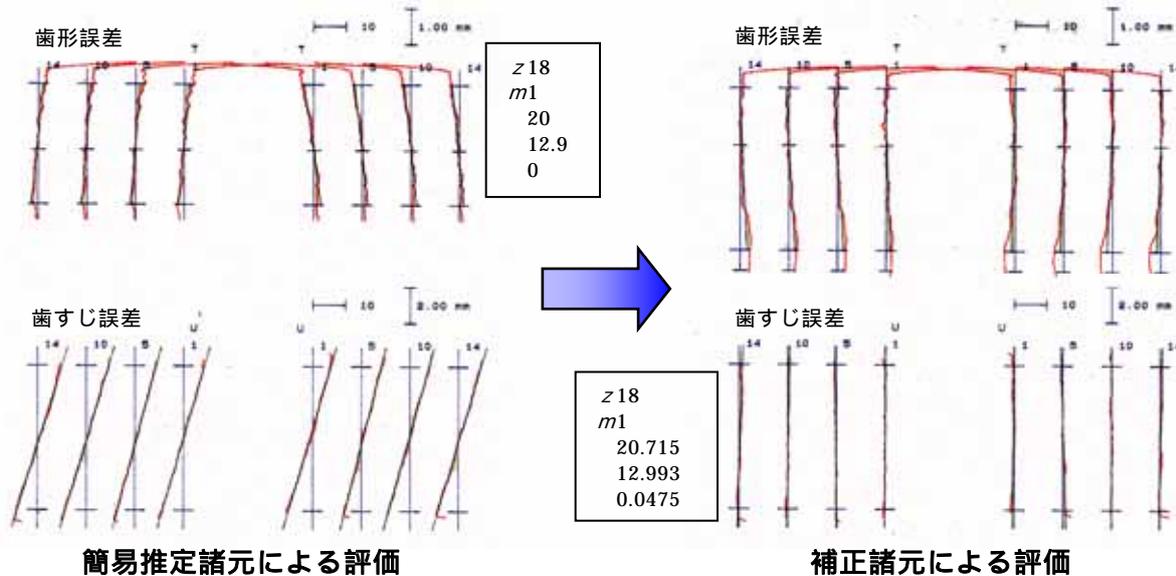


図 8 はす歯歯車の精度測定結果



工業技術部 機械電子室 水野 和康 (0566-24-1841)

研究テーマ: 三次元測定結果の応用

担当分野: 三次元測定

カーボンナノチューブを用いた新機能皮膜の創製

1. はじめに

近年、フラーレンやカーボンナノチューブ(以下CNTと略す)、カーボンナノコイル、カーボンナノホーンなどのカーボンナノ構造体が数多く発見されています。その中で1991年に飯島澄男博士によって発見されたCNTは、強度や導電性、耐熱性、熱伝導性に優れ、ナノテクノロジーの中心素材として様々な分野での応用展開が期待されています。

当研究所では、CNTをニッケルめっき皮膜中に含有させて、強度や熱伝導性を向上させためっき皮膜の作製を試みています。

2. CNTの親水化処理

CNTの優れた物性を生かすためには、めっき皮膜中に均一に分散させる必要があります。しかし、CNTはナノサイズの繊維状構造体であるため絡まりやすく、また相互の分子間力により凝集しやすい性質を持っています。そこで、強酸を用いた親水化処理による分散化を試みました。

濃硫酸3:濃硝酸1の混合溶液中にCNTを添加し、40℃で24時間攪拌を行い反応させます。その後、ガラスフィルターで濾過を行いました。この親水化処理を行うことで、強酸との反応により長繊維が短く切断されると共に、CNTの表層及び端部に親水基が導入され水との親和性が増すと考えられます。

図に親水化処理前後のCNTの電子顕微鏡写真を示します。

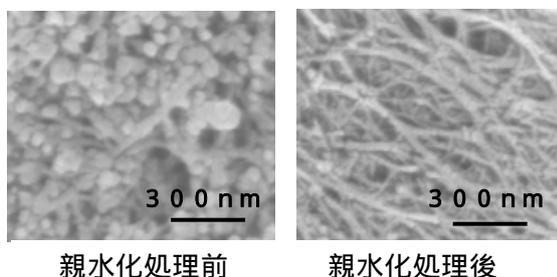


図 親水化処理前後の電子顕微鏡写真(10万倍)

図から明らかなように、処理前のCNTにはカーボンナノボールなどの不純物が多く含まれていますが、強酸との反応により除去されています。

3. CNTの分散性評価

親水化処理がCNTの分散に及ぼす影響を調べるためにゼータ電位を測定しました。ゼータ電位とは、粒子の周りの固定層外縁の面の電位で、ゼータ電位の絶対値が大きければ粒子間の反発力が強くなるため粒子の分散性は向上します。親水化処理前のCNTのゼータ電位は-4.4 mVでしたが、処理後には-21.6 mVまで変化し、親水化処理により分散状態が大きく向上したことがわかります。

4. 複合めっき皮膜の作製

ニッケルめっき浴に親水化処理したCNTとノニオン系界面活性剤ポリオキシエチレン(10)オクチルフェニルエーテルを添加し、表に示す条件で無電解ニッケルめっき皮膜を作製しました。この複合めっき皮膜のビッカース硬さを測定したところ、CNTを加えてないブランクのニッケルめっき皮膜のほぼ3倍の値が得られました。これはCNT複合化の影響と考えられます。しかし、めっき皮膜中に分散したナノサイズのCNTを直接観察するまでには至っていません。

今後、めっき皮膜中のCNTの分散状態を確認すると共に、熱伝導性など他の物性値への影響や、CNT添加量などとの関係も調べる予定です。

表 めっきの浴組成及び条件

硫酸ニッケル	0.10mol/L
次亜リン酸ナトリウム	0.30mol/L
クエン酸三ナトリウム	0.65mol/L
グリシン	0.10mol/L
硝酸鉛	2mg/L
pH	7
浴温度	80



工業技術部 加工技術室 綿野哲寛(0566-24-1841)

研究テーマ:カーボンナノ材料を共析させた無電解ニッケルめっき皮膜の作製

担当分野:表面加工

愛知ブランド企業認定式を開催しました

県では、県内製造業の実力を広く国内外にアピールし、愛知のものづくりを世界のブランドにするため、平成15年度から県内の優れたものづくり企業を愛知ブランド企業として認定しています。

平成19年度は、49社を選定し、2月5日(火)、名古屋市内で開かれた認定式で神田知事から認定書を交付しました。

また、平成16年度認定企業についても、本年3月末をもって有効期限が満了を迎えるため、継続の認定書を交付し、認定企業数は計228社になりました。

《お問い合わせ先：愛知県産業労働部地域産業課 052-954-6344》



お知らせ

講演会「燃料電池における最近の開発動向 第3回『家庭用燃料電池システムの商用化に向けた取組み』」を開催します

燃料電池やその周辺機器の開発に係わる、あるいは関心をお持ちの方々を対象とした講演会を開催します。《参加費：無料》

【日時及び場所】

平成20年3月12日(水) 13時半～17時
愛知県技術開発交流センター(産業技術研究所内)

【内容】

「商用化実現に向けた家庭用燃料電池システムの取組み状況」

東芝燃料電池システム(株)

技師長 永田 裕二 氏

「相模原における燃料電池研究会活動の紹介」

(株)さがみはら産業創造センター

企画事業部 副部長 永井 直文 氏

「燃料電池分野における当社の取組み」

(株)リガルジョイント

営業グループ 稲場 純 氏

「家庭用燃料電池向け継手開発と今後の展望」

(株)リガルジョイント

開発部門 部門長 土井 俊男 氏

詳しくは

<http://www.aichi-inst.jp/koshukai/kouen200312.pdf>

お問い合わせ・申し込み先

愛知県産業技術研究所 工業技術部 加工技術室
電話 0566-24-1841 FAX 0566-22-8033

特別講演会及び瀬戸窯業技術センターの研究 成果普及講習会を開催します

酸化物セラミックスの薄膜化手法及びその微構造制御方法をテーマとした特別講演会を開催します。あわせて研究成果普及講習会を開催します。《参加費：無料》

【日時及び場所】

平成20年3月18日(火) 13時半～16時半
瀬戸蔵 4F(瀬戸市蔵所町1-1)

【内容】

特別講演会

「溶液法による酸化物薄膜の微構造制御」

岐阜大学工学部 機能材料工学科

教授 大矢 豊 氏

研究成果普及講習会

(1) 観光地飲食店向け食器のデザイン開発

(2) 多孔質含光触媒コーティング方法の開発
と水質浄化試験

(3) 高齢化社会に向けた軽量強化磁器の開発

(4) 溶液法による機能性セラミックス薄膜の
作製とその特性

(5) 朱金地結晶釉の開発

(6) カーボンナノチューブ添加による成形性
の評価・検討

詳しくは

<http://www.aichi-inst.jp/koshukai/kouen200318.pdf>

お問い合わせ・申し込み先

愛知県産業技術研究所 瀬戸窯業技術センター
電話 0561-21-2117 FAX 0561-21-2128