

愛産研 ニュース

愛産研ニュース
平成 16 年 6 月 4 日発行
No.27

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創
TEL 0566(24)1841・FAX 0566(22)8033
URL <http://www.aichi-inst.jp/>
E-mail info@aichi-inst.jp

6 月号
2004

今月の内容

- 中小企業とナノテクノロジー
- ナノインデンテーション法による薄膜の特性評価
- 射出成形法による人工骨用 Ti-HAP 複合材料の作製

中小企業とナノテクノロジー

昨今、ナノテクノロジー(ナノテク)が種々の分野で注目され、ベンチャー企業だけではなく、中小企業にもナノテクで全国に知られる企業が増えてきています。しかし、中小企業の多くは、自社の製品とは関係がないと考え全く関心がないか、あるいは関心があっても技術的に参入は無理だとあきらめているところが多いと予想されます。

ところが、実際は、ナノテク単独で製品ができることはほとんど考えられず、いわゆるローテクと言われる既存技術の利用が不可欠です。すなわち、ナノテクなどのハイテクはローテクと無関係に存在するものではないということを理解しておく必要があります。言い換えれば、既存技術とナノテクを結びつけるところに、中小企業がナノテク関連事業に参入する機会があると考えられます。日本経済新聞の調査でも、ナノテク関連の研究開発に取り組む理由としては、自社製品の機能や性能を向上するためであると回答した企業が最も多く見られます。

しかし、ナノテクを自社技術と結びつけて製品の機能向上などを考える場合、情報収集はインターネット等でもある程度可能だとしても、実際にはどこでどうすればよいのか分からないということがあります。直接、情報収集で得られた相手先に、連絡してみることも一つの方法ですが、現実には気後れすること多いと予想されます。最近では、当所を始め大学などでも、産官、産学、産学官などの連携を推進する部門が設けられており、相談窓口や担当者が設けられていますので、利用してみることをお勧めします。

当所では、当所のシーズ、大学のシーズ、企業のシーズ等を把握し、希望企業に提供する事業を始めており、とくにナノテク・新材料、ライフサイエンス、環境・エネルギーの3分野では統括研究員を設置し、様々なケースに対応できる体制を整えつつあります。また、自社のシーズを当所や大学と共同で製品化へ発展させるケースへの対応も同様に可能ですので、シーズはあるが製品化への技術的課題がある場合も、ご相談をお受けしています。

どの方法を採用する場合でも、製品化の実現は、製品化する企業が主導権を持ち、外部(当所や大学)の協力を得て、開発を進めるというシステムが、最も成功の確率が高いということが経験的に知られています。つまり、開発の中心目的にはあくまでも自社が対処し、そのために不足している技術を当所や大学などの外部から導入するという考えです。実際には、いろいろな要件が絡み合うと予想されますので、少々のことではあきらめないという熱意も成功への要因として重要であると考えられます。



ナノインデンテーション法による薄膜の特性評価

材料の硬さや弾性率は製品の強度や耐久性などを決める重要な機械的特性の一つで、これらの値に基づいて材料の選択や設計が行われます。十分な厚みや大きさをもつ材料であれば、これらの特性を比較的容易に求めることができます。しかし、薄膜の場合には厚さがせいぜい数 μm ($1\mu\text{m} = \text{千分の} 1\text{mm}$) 程度しかなく、従来の試験方法では膜固有の特性を得ることができませんでした。

ナノインデンテーション法は、薄膜あるいは試料の極表面の機械的特性を評価する目的で開発された新しい技術で、薄膜をはじめ広い分野で応用研究が進められております。ここでは、ナノインデンテーション法による薄膜評価の一例を示しながらその特長などを簡単に紹介します。

用いた試料は、ガラス基板上的インジウムスズ酸化物 (ITO) を主成分とする厚さ $0.8\mu\text{m}$ の透明電極薄膜で、このような電極は銀行の ATM などで使用されております。今回は、成膜条件による特性の違いを調べました。使用したナノインデントは、オースト

ラリア (CSIRO) 製の UMIS-2000 で、ダイヤモンド製の三角錐型鋭角圧子 (バーコビッチ圧子) に加える荷重を精密に制御しながら圧子の侵入量を nm (ナノメートル、 $1\text{nm} = \text{百万分の} 1\text{mm}$) の精度で測定し、得られたデータを解析して試料の硬さと弾性率を求めました。結果をそれぞれ図 1 (a) と (b) に示します。図から明らかなように、硬さと弾性率ともに、基板温度の影響はほとんど見られないのに対して、成膜時のガス圧力により特性に著しい違いが生じております。鋭角圧子といってもその先端は 200nm 程度の曲率をもっており、この丸みのために約 50nm 以下の接触深さで硬さが急激に変化しております。また弾性率が大きい膜では接触深さの増加に伴い弾性率が顕著に低下しておりますが、これは基板の影響によるもので、接触深さが大きくなるに従い、基板であるガラスの値 (約 70GPa) に近づいていきます。これらの例が示すように、薄膜のナノインデンテーション試験では、圧子先端の形状や基板の影響なども考慮することが必要です。

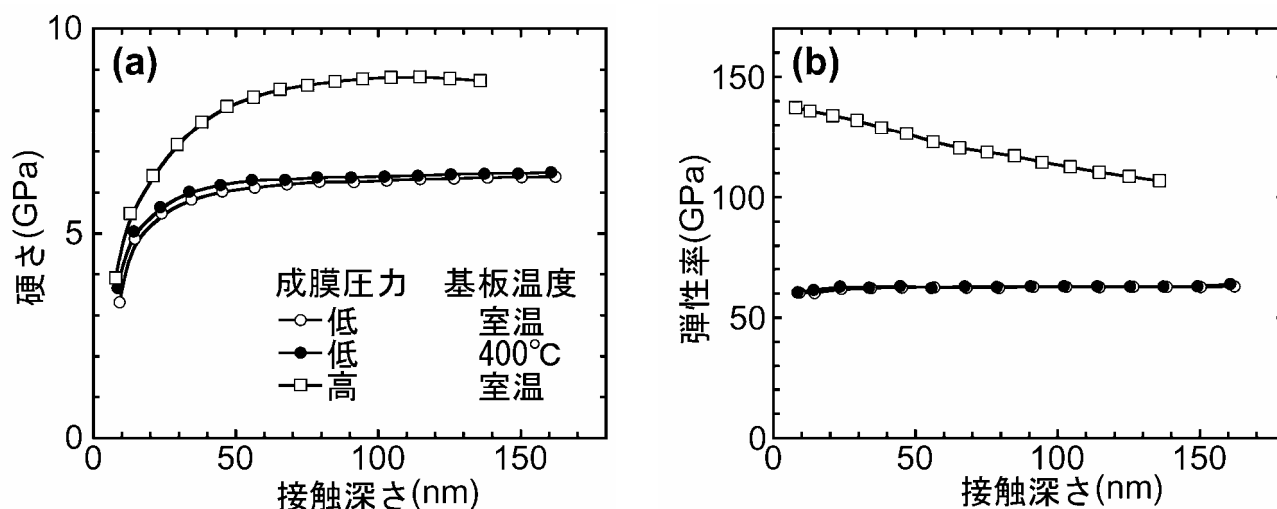


図1 成膜条件の異なる ITO 膜について得られた(a)硬さと (b)弾性率の接触深さ依存性。



工業技術部 菅沼幹裕

研究テーマ：ナノインデンテーション法による材料の評価技術

指導分野：ナノインデンテーション法

射出成形法による人工骨用 Ti-HAP 複合材料の作製

人体の骨は、無機物質である炭酸イオン含有水酸アパタイトの微粒子と有機物質のコラーゲン繊維から成り立っています。六方晶系の結晶構造を有するハイドロキシアパタイト〔HAP: $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ 〕は、人体の骨と類似した組成を持ち、生体適合性が良いため生体材料、骨充填剤として広く用いられています。

一方、人工関節などはチタンに HAP 皮膜を溶射して用いられていますが、剥離などの問題が生じています。

そこで、Ti 粉末と HAP 粉末を用い、金属粉末射出成形法 (MIM) により Ti-HAP 複合材料を作製し、光学顕微鏡により Ti 中の HAP 分散状態の観察をしました。また、ネコの腎細胞とネズミの腺維芽細胞を用い、Ti-HAP 複合材料の表面に付着させて生体適合性を検討したので紹介します。なお、この生体適合性については、名古屋市立大学薬学部に実験及び評価を依頼しました。

原料粉末は、水素化一脱水素 (HDH) 法により得られた純 Ti 粉末 (平均粒径 $16\mu\text{m}$) に、それぞれ 0.2、0.4、0.6、0.8 及び 1.0wt% の HAP 粉末 (平均粒径 $0.25\mu\text{m}$) を添加したものを用いました。また、バイン

ダは、ポリプロピレンーポリスチレンーアクリル樹脂系を用い、Ti 粉末 + HAP 粉末に対し 44.9vol% 添加しました。

これらから連続混練押出装置により射出成形用ペレットを作製し、射出成形機により試験片 ($5\times 4\times 60\text{mm}$) を成形しました。

射出成形体の脱脂は、 N_2 ガス雰囲気において 380°C まで昇温した後に炉冷しました。また脱脂体の焼結は、真空雰囲気において 1250°C まで 100°C/h で昇温し、4 時間保持した後に炉冷しました。

得られた焼結体について、光学顕微鏡を用いノマルスキー微分干渉法により観察した結果を**写真 1**に示します。粒状のものが HAP ですが、いずれの HAP 添加量においても均一に分散し、偏析などは観察されませんでした。

次に、ネコの腎細胞及びネズミの腺維芽細胞を用いた付着実験を行いました。ネコの腎細胞の付着状態を**写真 2**に、ネズミの腺維芽細胞の付着状態を**写真 3**に示します。どちらの細胞も焼結体表面への付着が観察されました。また、付着細胞に異常増殖、変異及び死滅などは見られず、Ti-HAP 複合材料は良好な界面的適合性のあることが分かりました。

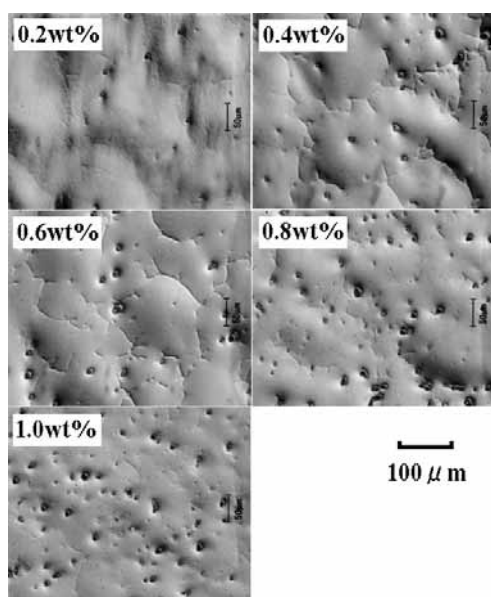


写真 1 焼結体の HAP 分散状態

培養液
細胞
焼結体

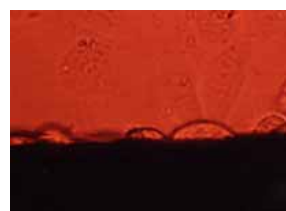


写真 2 ネコの腎細胞の付着状態
(HAP 1.0wt%)

培養液
細胞
焼結体

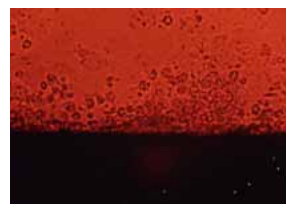


写真 3 ネズミの腺維芽細胞の付着状態
(HAP 0.8wt%)



工業技術部 古澤秀雄

研究テーマ：射出成形焼結材料の接合技術に関する研究

指導分野：金属粉末射出成形、溶接

お知らせ

●羊毛ケラチン利用技術講習会

「羊毛由来タンパク質を原料とした医用材料への試み」

尾張繊維技術センター加工技術室

技師 加藤 一徳

「バイオマテリアルとしての羊毛の利用」

湘南工科大学 工学部

教授 幾田 信生 氏

日時：6月18日 13:30～15:00

場所：（財）一宮地場産業ファッション

デザインセンター4階視聴覚室

（一宮市大和町

大字馬引字南正亀 4-1）

お問い合わせ：

尾張繊維技術センター 加工技術室

TEL 0586(45)7871

●特許電子図書館利用方法説明会

日時：

（初級コース）6月21日・22日

（中級コース）6月23日・24日

（意匠商標コース）6月25日

（海外特許コース）6月28日

いずれも 15:00～17:00

場所：愛知県技術開発交流センター2階

研修室1

（刈谷市一ツ木町西新割

愛知県産業技術研究所内）

お問い合わせ：

愛知県産業技術研究所 企画連携部

TEL 0566(24)1841

愛産研ニュースは以下のURLから、PDF形式のファイルで、ダウンロードできますので、ご利用ください。

(URL)

http://www.aichi-inst.jp/html/news/anews_idx.html

表紙執筆



統括研究員（ナノテク・新材料）

大西 保志

設備紹介

低真空型走査電子顕微鏡（競輪補助設備）

（株式会社日立ハイテクノロジーズ製）

本装置は、試料の表面形状を高精細に観察できる走査型電子顕微鏡です。真空中で電子ビームを試料に当て、試料から出てくる二次電子または反射電子を用いた観察を行います。

低真空モード観察機能および試料冷却用クーリングステージも搭載しており、試料を冷却しながら低真空モードで観察することができます。そのため、通常の観察に加え、水分・油分を含んだ試料の前処理（固定・脱水・乾燥・蒸着等）なしでの観察も可能です。

主な仕様

検出器：二次電子検出器、反射電子検出器

加速電圧：0.3～30kV

倍率：×15～×300k（143段可変）

観察モード：高真空モード、低真空モード

低真空度設定範囲：1～270Pa

クーリングステージ温度範囲：0～-20℃



低真空型走査電子顕微鏡

●愛知県知的所有権センター

特許情報の有効活用を図るため、次の事業を行っていますので、ご利用ください。

- 特許取引、技術移転に関する相談
 - 特許電子図書館の利用法の説明
 - 特許流通データベースの作成
 - 国内特許、海外特許資料の閲覧
- お問い合わせ

愛知県産業技術研究所 企画連携部

TEL 0566(24)1841

