nano tech 2019

佐藤 隆*

1. はじめに

1月30日から2月1日までの三日間、東京ビッグサイトで「nano tech 2019 国際ナノテクノロジー総合展・技術会議」が行われた。「表面要素技術展」や「Convertech JAPAN 2019」,「新機能性材料展 2019」,「3次元表面加飾技術展 2019」なども同時開催され、多くの人で賑わった。

展示規模は600社規模、来場者は三日間で44,000人ほどと、近年と同様の多さであった。展示会の中では、産学連携や大学の展示も多かった。また、各種セミナーが数多く催されるなど、ビジネスマッチングに留まらず、最新の開発動向や研究動向まで見渡せるような学際的な展示会となっていた。数ある展示の中から少数であるが内容を紹介したい。

2. 小型塗工試験装置

アカツキ・マキナ(株)は、小型塗工試験装置 AT-01/200 等を紹介していた。Roll to Roll の乾燥炉付き小型塗工装置で、塗工形式に合わせて3タイプ(ナイフロールタイプ、スロットダイタイプ、グラビアタイプ)を選べるということである(図1)。High-Low ダンサーによる安定した基材搬送や低張力搬送も可能ということで、幅広い実験用途に使えるのではないと思った。

3. ディスプレイ測定システム

コニカミノルタジャパン(株)は、インストルメントシステムズ社の、ディスプレイ測定システム DMS 803 を紹介していた(図2)。さまざまなディスプレイ技術(LCD、有機EL、電子ペーパー等)の電気光学特性を測定でき、全自動6軸による視野角測定が可能であり、自動シーケンス測定を可能にするソフトウェアも完備しているとのことである。さらにこの装置は、数多くの照明装置と温度管理チャンバーがオプションで装着可能ということで、反射型ディスプレイのコントラスト評価や、様々な温度環境化におけるディスプレイの性能評価が可能ということである。

図1 小型塗工試験装置(アカツキ・マキナ(株)配布資料より)

図2 ディスプレイ測定システム (https://www.konicaminolta.jp/about/release/2014/1027_01_01.html より)

4. 3Dものづくりセクター

(地独)東京都立産業技術研究センターは、「3Dものづくりセクター」を紹介していた。ここでは、3D-CADをベースにした3Dものづくりの総合的支援をおこなうということで、試作設計から設計検証、さらに品質評価まで総合的に支援が受けられるということである。代表的な支援

nano tech 2019

* Sato, Takashi

日本ゼオン(株) 精密光学研究所

高岡市二上新 422-1 (〒933-0981)

2019.3.13 受理

図3 3Dプリンターで作られたバイオリン
(東京都立産業技術研究センター配布資料より)

設備としては、三次元CAD/CAEシステム、パターン投影式三次元デジタイザ、ナイロン粉末造形装置、金属粉末造形装置、ワイヤー放電加工、三次元座標測定器、などを備えているという。

展示品として、3Dプリンターで作られたバイオリンが展示されていた(図3)。

5. 超高分解能クライオ SEM

海洋生命理工学研究開発センターは、「超高分解能クライオ SEM によるバイオミメティクス」の展示を行っていた。装置は、Thermo Fisher Scientific 社の Helios G4 UX で、生体材料や生体組織、水系材料の高分解能形態観察を報告していた(図4)。

6. とやまナノテククラスター

富山県と(公財)富山県新世紀産業機構は、18のパネル展示からなる「とやまナノテククラスター」を開催していた。「ナノテク」と「ものづくり」の融合を謳い、「セルロースナノファイバー実用化の取り組み」等を展示していた。その中から二つほど紹介する。

一つは、富山県産業技術研究開発センターの「ナノ粒子・ナノファイバー生成のための微細化技術」で、(株)スギノマシンの液中プラズマチャンバーを応用して、セルロースナノファイバー(CNF)の超微細化に成功したとのことである。また、有機溶媒中での分散CNFの開発にも成功しており、一部はサンプル提供も行っているとのことである(図5)。

もう一つは、三光合成(株)と富山県立大学との共同研究で「CNF 配合による高機能 CFRP 複合材料の開発」である。

図4 太さ 8 nm のゼラチンゲルファイバーの絡み合い網目構造
(海洋生命理工学研究開発センターの配布資料より)

図5 各種溶媒系での CNF の分散状態 (2 wt%) ; 左から
①水、②エタノール、③メチルエチルケトン(MEK)、
④ジメチルホルムアルデヒド(DMF)、⑤ジメチルスルホキシド(DMSO)、⑥トルエン
(とやまナノテククラスターの配布資料より)

CNF として Hydroxypropyl Cellulose (HPC) を用い、架橋することにより硬化する熱硬化性セルロースを開発し、炭素繊維シートと複合化することにより、高温においても弾性率の低下の少ない高性能 CFRP 複合材料を生み出したとのことである。

7. 機械学習する導電性ポリマー抵抗変化素子

(国研)科学技術振興機構さがけから一つ、表記、ニューラルネットワーク回路構築を紹介する。研究の概要は、「神経細胞のように樹状成長し、空間を自由に配線する有機ポリマーを使い、神経細胞の情報伝達様式を模したニューラルネットワーク機械学習アルゴリズムを用いることで、新規情報回路を創成する」、ということで、「回路は自ら学習しながら成長し、脳機能の一部を再現できる素子になる」とのことである(図6)。なかなか素人には理解が難しい分野ではあるが、何か画期的な進歩が期待できそうではないだろうか。

図6 電極端子間に成長する PEDOT:PPS ポリマー
(科学技術振興機構さきがけの配布資料より)

8. ま と め

ナノテク展は、他の展示会と比べて未来志向である。まだ研究段階の展示も多く、事業化がどのように進展していくのか興味深いところである。そのような中から優れた技術を見つけ出し予測する先見性が必要ともいえるだろう。「未来は、現在の中にある」のような言葉を聞いたことがある。誰の言葉だったかよく覚えていないが、現在の中にも将来大きく花開くようなものがすでにその中に含まれている、といったような意味ではなかったかと理解している。10年後、20年後の技術の発展を予見しながら展示会を回るのも楽しい。

学位取得者の紹介

氏 名：五十嵐 敏郎（いがらし としお）
学位取得機関：金沢大学
学 位 名：博士（工学）
学位取得時期：2019年3月
指 導 教 員：新田 晃平 教授
論 文 題 目：非破壊劣化診断技術の開発
－ポリエチレンの需要構造の変革を目指して－
所 属：金沢大学非常勤講師
連 絡 先：e-mail: yt-igara@canvas.ne.jp
論 文 要 旨：

本論文は、真理探究を目指して研究を深めると同時に、研究を通して社会に影響を及ぼすことで研究の幅を広げることが目的に行った研究について述べる。

第1章では、研究の背景と目的について述べる。ポリエチレンの研究では、新規な樹脂グレードの開発など動脈側の研究は活発に行われているが、非破壊劣化診断に基づく寿命予測やリサイクルフレックを用いた付加価値の高い製品開発などの静脈側の研究開発は手薄であった。本研究は、静脈側の研究の中心課題である非破壊劣化診断技術の開発を目的とした。また本研究は、リサイクルフレックを用いた製品開発として、発泡層を中間層とする三層構造体(FSC: Foam Sandwich Construction)の開発を目的とした。

第2章では、ポリエチレンの循環サイクルにおける静脈側の研究で重要な位置を占める非破壊劣化診断技術の開発について述べる。ポリエチレンが紫外線劣化していく過程を基礎的に研究する手段としてラマン分光法が有効であることを見出し、ductile fracture stageでの劣化開始メカニ

ズムを明らかにし、その後続く brittle fracture stageでは結晶度の増加に伴う微細な亀裂の発生が劣化を急激に進行させていることを明らかにした。また、皮膚科学で開発された皮膚表面の微小な変化を検知するための手法を応用して表面摩擦係数の測定を行い、実用的な非破壊劣化診断技術を開発し、ポリエチレンの紫外線劣化で、brittle fracture stageの後に細片にまで分解される final degradation stageが存在することを明らかにした。

第3章では、発泡層を中間層とするFSCの研究と、その基礎になる中程度の倍率の発泡研究について述べる。FSCの研究で、ポリエチレンの種類を選ばずに発泡成形が可能であること、発泡剤としてOBShが適していること、4倍発泡までは成形 Windowが広くて曲げ弾性も向上することを見出した。リサイクルフレックをFSCの中間発泡層に応用することを可能にする重要な知見である。実用上重要であるが理論研究が遅れている中程度の倍率の発泡研究では、発泡体のセルサイズの分布が広いと発泡セルの崩壊領域での圧縮応力・圧縮歪曲線の傾きが大きくなることを見出した。

第4章では、多品種の製品群を小さなロットサイズで製造することやデザイン製品の開発に適した回転成形法の普及活動と究極の多品種小ロット製品の製造法であるアディティブマニュファクチャリングについて述べる。

第5章では、研究成果の社会実装の可能性について述べ将来の夢を語る。リサイクルフレックを中間発泡層としたFSCは、ソフトボディーカーの外装材、介護用ロボットの躯体や地下貯水タンクなど幅広い用途への展開が可能である。