

薄膜・表面物理分科会企画
「ナノ材料・デバイスのためのプローブ顕微鏡技術」

中部大¹, 産総研², 豊田工大³, SII⁴ 河原敏男¹, 三宅晃司², 吉村雅満³, 田中啓一⁴

ナノサイズの分解能を持つ観察のツールとして発展し、現在では、薄膜・表面の研究で広く使われる走査型プローブ顕微鏡 (SPM) が、各種手法の開発により高速マッピングや多種の物性測定へと展開してきたので、最新機器開発・手法開発を総括的に発表し、SPM の拓く新たなナノサイズの世界を知ってもらうためにシンポジウムを企画した。午前には高速走査の可能性と非接触測定技術の進歩に関する発表、午後は多くの実用的なアプリケーションの発表が行われた。一日での開催となったが、会場は午前中よりほぼ満員となり立ち見も出るほどで、参加者数 85 名のシンポジウムとなり活発な議論が行われた。これも、SPM 技術に関する大きな期待と多数の卓越した研究者の活躍のためであると思われる。

最初に、SII の田中啓一氏より、本企画の趣旨説明として、SPM は、細いプローブと試料間に働く“相互作用”に関する情報を抽出可能な顕微鏡であり、物性計測、並びに加工 (+ マニピュレーション) として発展した結果、ナノ領域の複合機能型顕微鏡となっている。

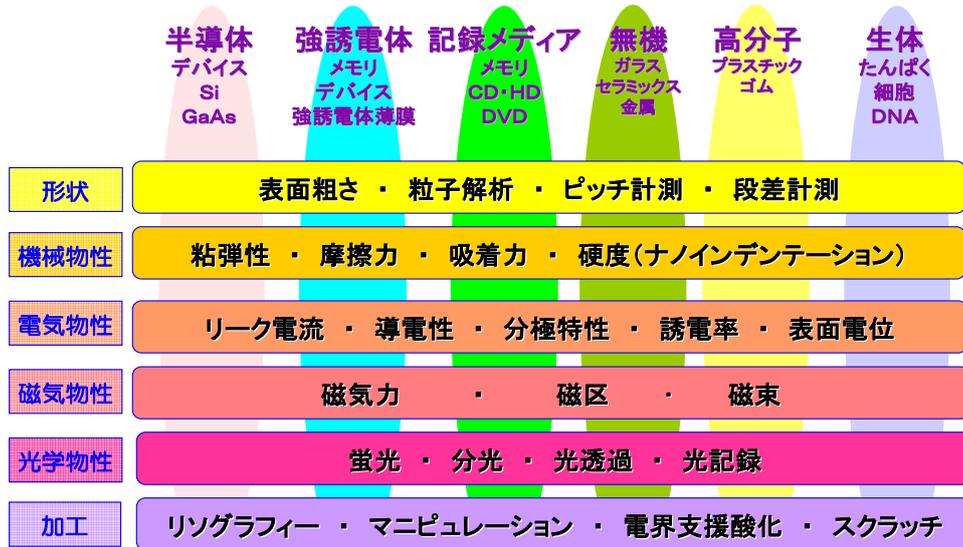


図 1 : SPM の応用分野

ることが述べられ(図 1)、その課題解決に向けて第一線で研究されている講師の方々に招いてシンポジウムを企画した旨が述べられた。

東大の川勝英樹氏の「高周波低振幅原子間力顕微鏡」では、小型カンチレバーと光パルスを組み合わせた高周波測定による高感度検出、金沢大の福間剛士氏の「液中周波数変調 AFM による生体試料の分子スケール観察」では、低ノイズ変位検出器と硬いカンチレバーによる液中試料のモデル系としての脂質二重膜の観察等、今後のバイオ応用等で活用されていく液中 SPM 応用のための手法確立の現状が講演された。

筑波大の重川秀実氏の「STM によるキャリアダイナミクス計測」ではフェムト秒レーザと STM の組み合わせによる高時間分解能可視化など、ナノサイズのデバイスの精密制御の際に必須となるキャリアダイナミクスの時間分解計測手法が講演された。

東芝研究開発センターの張利氏の「高空間分解能 SSRM による 2 次元電荷キャリア計測」では、SSRM によるキャリア分布計測の分解能向上と 45 nm 以降世代の CMOS 実デ

バイス解析への応用が紹介され、豊田工大の吉村雅満氏の「プローブ顕微鏡用カーボンナノチューブ探針」ではカーボンナノチューブ探針の作製と高分解能測定への展開が講演された。また、大阪大学の長谷川繁彦氏の「STMによる半導体デバイス構造の可視化」では、微細 pn 接合や短チャネル MOSFET 構造の STM/STS による評価が紹介された。これらは、微小化するデバイス構造の評価として発展が期待される。

pn 接合や MOSFET の接合での STM/STS 測定によるポテンシャル計測の可能性に関する講演が行われ、電子デバイス応用でのプローブとして活躍する SPM の可能性が示された。

日産アークの叶際平氏の「サーマル顕微鏡法による局所熱物性計測とナノ構造解析」では、サーマル顕微鏡ではマクロな DSC 計測とは異なり温度上昇に要する時間ははるかに短くなるため、高分子の真の熱物性が得られることが示され、これは、今後の機能性高分子材料の設計において必須な装置であると思われる。

東北大学 WPI の塚田捷氏の「SPM による物性評価の理論とシミュレーション」では理論研究の概要とこれをもとに開発されているシミュレータの実際が紹介された。さまざまな要因が関与するプローブ顕微鏡の実験結果の理解のためにはミクロな理論によるサポートが有効であることが分かる。北海道大学の川端和重氏の「SPM を用いた生きた細胞の力学応答の観察」では、SPM による外的刺激に対する細胞の力学応答に関する発表がなされた。刺激の与え方によって細胞内張力ホメオスタシス・細胞内張力記憶による異なった力学応答を示すことが報告された。九州大学の藤井義久氏の「SPM を用いた高分子表面の力学物性評価」では、液体に接している高分子表面の弾性率はバルクに比べ低下すること等、他の手法では困難な局所領域の液体/固体界面の物性計測に対する SPM の有用性が報告された。

大阪大学の松本卓也氏の「ソフトマテリアルの電流経路イメージング」では、SPM をナノテスターとして利用する手法について発表がなされた。ナノサイズの電子デバイスのための局所領域での電気的特性評価に有効な応用である。

以上、本シンポジウムで総括したように、進化の途上にある SPM は、新規測定手法の開発により適用範囲が拡大し、物性測定機能が数多く開発されてきた。これは、研究者のナノサイズの世界に対する観察・測定の希望を踏まえて発展してきたものであり、さらに、ナノ材料・デバイスの研究開発にフィードバックされてきた。今後も、研究者間の交流により新たな視点でのプローブ顕微鏡技術の活用が進みナノサイズの世界の新たな応用が拓かれていくことを期待している。