

談話室

材料科学技術振興財団における
材料評価事業等の現状

太田 克朗

材料科学技術振興財団
〒157 東京都世田谷区上祖師谷 3-11-1

(1992年6月30日受理)

Recent Progress of Materials Characterization in Foundation for Promotion of Material Science and Technology of Japan

Katsuro OHTA

Foundation for Promotion of Material Science and Technology of Japan

3-11-1 Setagayaku Kamisoshigaya, Tokyo 157

(Received June 30, 1992)

1. ま え が き

財団法人材料科学技術振興財団（以下 MST と略す）は、科学技術庁の指導のもと、昭和59年8月1日にエレクトロニクス関連会社からの寄与金を基金として設立された財団法人である。

設立の趣意は、材料科学技術分野で独創的な業績をもたらすような研究・開発を強力にバックアップするため、高度な解析評価技術を集中して利用できるような環境を提供するとともに、自らも関連する研究を実施できるような機能を実現することにあった。幸いに、このような MST の活動目的や事業に対して、設立直後より半導体メーカーやエレクトロニクス業界からの賛同が得られ、逐次、表面分析・形態観察・構造解析などの解析評価設備・技術を整備することができ今日に至っている。

2. 材料評価事業

電子デバイス・液晶表示素子・光デバイスなどの新材料を創製する場合、材料の表面状態・界面物性・不純物プロファイルなどを的確に把握する高度な分析評価技術とプロセスを精密に制御する材料の製造技術はいわゆる車の両輪の関係があるとされている。MST では、公益法人としての中立性と機密情報の厳密管理・短期間による分析完遂・高度な分析手法をだれでも容易に利用できることなどを特長として材料評価事業を展開しており、産学官いずれの分野の研究者からも好評を博している。

以下に主要な分析技術をまとめる。

〈表面解析技術〉

2次イオン質量分析法 ……………SIMS/IMA
走査型オージェ電子分光分析法 …………… μ AES/SAM
X線光電子分光分析 ……………XPS/ESCA
ラザフォード後方散乱分析法……………RBS
レーザマイクロプローブ質量分析法……………LIMS
表面粗さ測定（段差膜厚計）
イオン注入サービス

〈形態解析技術〉

透過型電子顕微鏡観察 ……………TEM/AEM
境界放射型走査電子顕微鏡—エネルギー分散型
X線マイクロ分析法……………FE-SEM-EDX
電子線誘起電流分析 ……………EBIC

〈構造解析技術〉

X線回折法 ……………XRD
フーリエ変換型赤外分光分析法 ……………FT-IR
ラマン散乱分光分析法 ……………RAMAN
偏光解析法（エリプソメトリー）

など

3. 研究事業

3.1 委託研究……弊団理事長の諮問機関である学術委員会の答申を受け、シリコン半導体、薄膜などの新材料を中心に表面・界面物性、評価技術、理論など基礎的分野における研究を実施している。

平成4年度は化合物半導体、セラミックス材料などを中心に10件のテーマで研究を進めている。

3.2 共同研究……材料評価事業に関係の深い、マイクロビームアナリシスなどを中心テーマとして、主に大学関係と共同して研究を進めている。本年度は「新しい光機能性半導体の局所構造解析」東京工業大学、「FI-STMによる金属表面に関する研究」東北大学の2件のテーマについて共同で研究を実施する予定である。

3.3 自主研究……政府関係プロジェクトのほか、表面科学会、分析化学会、応用物理学会、電子顕微鏡学会、日本学術振興会などを中心に活動を展開している。

4. 振興事業

各方面で行われる新材料研究の振興を目的として事業を展開している。

4.1 研究調査会の主催……第一線の研究者間の交流の場を設けるとともに先端的な研究テーマの基盤調査や情報の交換に便宜をはかっている。

4.2 政府関係プロジェクトへの参加……VAMAS プロジェクト（新材料の試験評価技術に関する国際共同研

究), 素機能研究プロジェクト(物質・材料の微小領域における素機能の計測・評価・制御に関する研究), 表面化学分析技術国際標準化委員会 (JSCA) などへ参加している。

4.3 諸支援活動……国際会議・シンポジウムなどの支援や研究成果など出版広報活動への援助を通じ, 研究活動の活性化を図っている。

5. 最近の研究成果・トピックスなど

5.1 <SIMS 分析中に生ずる SiO₂ 層中のアルカリ元素のマイグレーション-電子線照射の影響>¹⁾

SiO₂ 層中のアルカリ元素はチャージアップ条件下で容易に動くことが知られている。SIMS 分析ではチャージアップの補正手段として電子線照射が通常用いられるが, 同一チャージアップ条件下で Li, K, Na の挙動に興味深い相違がみられている。イオン半径, 電気陰性度, SiO₂ との相互作用などの関与が考えられるが, 引き続き検討を加えていく予定である。

5.2 <SIMS 分析中に見られる SiO₂/Si 界面における不純物の偏析現象>²⁾

SIMS 分析においては界面での不純物のキャラクターゼーションが急務となっている。1次イオンとして O₂⁺ イオンを用いた正イオン SIMS 分析中に SiO₂/Si 界面で Cr, Ge の偏析現象が観測された。この偏析現象は酸素照射誘起偏析の一種であると考えられるので, SIMS 分析中に形成される SiO₂ 層とのかかわり合い, 1次イオンビームの諸条件との関連などを調べている。

5.3 <XPS による SiN_x 薄膜の定量分析>³⁾

SiN_x 薄膜はその緻密性などから電子デバイスなどに広く用いられている。SiN_x の組成を緻密に評価することは, 形成された膜質などを知るうえで重要な要件となっている。SiN_x 上の表面自然酸化膜の除去に Ar イオンスパッタを用いると, ダメージにより組成が大きく変化し, 誤った結果を引き起こす。このため, ①最表面の Si 2p スペクトルの波型解析を行う方法, ②HF エッチングを併用する方法の2通りの分析手法を用い, 正確な組成評価が行えることを見出している。

5.4 <位置を特定した均一で広い視野をもった試料を一度に調製する新しい TEM 像の観察評価技術>^{4,5)}

最近の半導体デバイスは多層薄膜化と微細化の一途をたどっており, 既存の評価技術ではなかなか対応の取れない事態も散見しつつある。デバイスの微細構造の観察には従来から SEM が広く用いられてきているが, 最新のサブミクロン以下のルールによるデバイスの局所構造・膜厚の観察や結晶格子・欠陥などの調査には分解能が不足しており, TEM の役割がますます重要になりつつある。

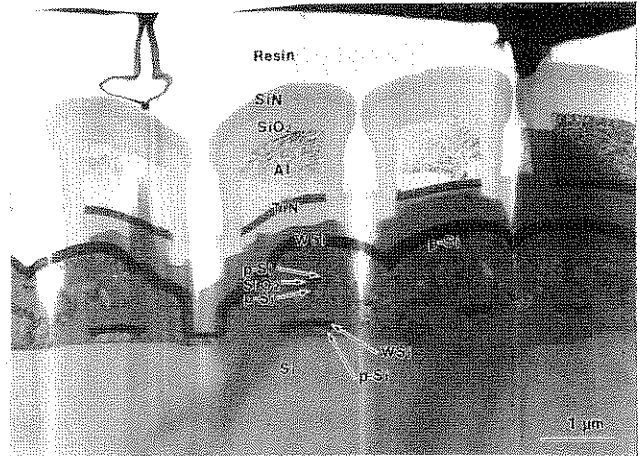


写真 1 1M DRAM の特定領域断面 TEM 像 (FIB 加工技術を用いた TEM 試料観察例, 8μm×6μm エリヤ)

このたび MST では FIB (収束イオンビーム) を用いた TEM 試料加工技術を確立した。この方法では, ①特定位置の断面構造をもった TEM 試料を容易に調製できること, ②約 10μm×10μm の均一で広い視野をもつ試料を一度に調製できること, ③従来のイオン研磨法に比べ調製時間が格段に短いことが特長となっており, TEM 技術をより身近なものとしてとらえることが可能になった。写真 1 に 1M-DRAM の特定領域断面 TEM 像の観察例を示す。

6. 今後の展望

現在 MST では新しい解析評価センターを建設中である。手狭になった事業所を, 東京世田谷区内の喜多見地区に全面移転する計画であるが, ①開かれた高度計測評価センターとして一層の充実を図る。②新しい研究テーマにも果敢に取り組める環境を整備する。③内外の材料研究者, 解析評価技術者などの交流の場として便宜をはかっていく予定になっている。ますます高度化・多様化していく材料科学技術の振興に微力ながら貢献できれば幸いと考えている。

文 献

- 1) 阿久津, ほか: 第 39 回応用物理学関係連合講演会予稿集, 30 a-SNC-13 (1992) p 559.
- 2) 高野, ほか: 第 39 回応用物理学関係連合講演会予稿集, 30 a-SNC-14 (1992) p. 559.
- 3) M. Kazuta, N. So, H. Kasamura and M. Kudo: Surf. Interface Anal. 19, 222 (1992).
- 4) E. G. C. Kirk, D. A. Williams and H. Ahmed: 6th Microscopy of Semiconducting Material, Proc. 100, 501 (1989).
- 5) 酒井, ほか: 第 53 回応用物理学学会学術講演会予稿集, 18 p-ZS-9, (1992) 講演予定.