

第3回表面科学セミナー

島岡 五 朗

静岡大学電子工学研究所

〒432 浜松市城北 3-5-1

(1983年11月29日 受理)

The 3rd Surface Science Seminar

Goro SHIMAOKA

Research Institute of Electronics, Shizuoka University

3-5-1 Johoku, Hamamatsu 432

(Received November 29, 1983)

昭和58年8月30日(火)～9月1日(木)の3日間にわたって第3回表面科学セミナーが日本化学会講堂で開催された。今回の主題は「機能表面とセンサー」であった。センサーは計測器部品としての利用から、最近ではロボットの感覚器の役割を果たすものとして、今後の大きな発展が期待されている。このセミナーの目的はセンサーの機能を表面現象としてとらえ、その基礎的側面から実用面さらに将来の問題点まで含めて、ひろく議論する場を提供することであった。企画から開催まで約3ヶ月というさし迫った日程であったが、この方面の研究者、技術者あるいは関心のある方々70名(講師、委員を含む)が参加した。

8月30日(火)の午前はまず清山哲郎氏(九大総合理工、本学会会長)が「総論」と題して講演された。我が国の産業が近年素材型産業から高度加工型産業へとめざましく移行発展しつつある一部として、材料表面の物性的な機能を利用することが重要であり、表面の化学的あるいは電子的特性とセンサーの機能とは密接に結びつくので、そのような視点から化学センサーの意義と用途について総括的に解説された。また化学センサーの具備すべき2つの機能、すなわちレセプター機能とトランスデューサー機能の相関性や分担、そしてセンサー構成上の今後の問題点を指摘された。さらに機能性をもった材料の開発が優れた化学センサー開発の主たる鍵であることを強調された。

次に宇佐美誠二氏(横浜国大工)が「固体表面の物性と吸着」と題して、表面現象の素過程を理解する基礎としての清浄表面;よく規定された表面(Well-defined surface);表面原子の再配列;表面計測法;表面と気体との相互作用などについて講演された。また物理吸着や化学吸着と表面物性との関係;化学吸着における吸着子

の配位;表面振動;多層吸着など最近の興味ある表面研究の成果を解り易く解説された。湿度やガスセンサーの中には吸着による物性の変化を利用しているものが多いが、実用材料が複雑であるために、表面の基礎データとの間にはまだかなりのギャップが存在するが、このようなギャップを埋めてゆくことが表面科学の将来の課題であるように思われる。

午後からは、まず斎藤安俊氏(東工大工材研)が「固体電解質センサー」と題して、種々の固体電解質センサーのうち、最も実用化の進んだ酸化物固体電解質酸素センサー(安定化ジルコニア系、 $\text{ThO}_2\text{-Y}_2\text{O}_3$ 系など)を取り上げ固体電解質の導電特性と欠陥構造との関連および酸素センサーとしての原理と問題点について講演された。また硫黄系物質検知用センサーとして最近開発が進められている SO_x センサーについても紹介された。このような電圧出力型センサーは精度、再現性、関係回路との接続が容易な点で今後の発展が期待される。

次に山本達夫氏(静大電子研)が「湿度センサー(I)」と題し、湿度の標準に比べて湿度の定量的な表現が難しいこと、現在相対湿度と絶対湿度が用いられているが、工業的には温度や大気圧に無関係な絶対湿度が好ましいと述べ、絶対湿度の測定法およびその問題点;各種湿度センサー(集積化及び超小型;電解質型;セラミック型など)の特徴および問題点などを解説された。また湿度センサーの長期間の安定度や信頼度を問題にするときは表面状態と感湿特性との相関性が今後の重要研究課題であることを指摘された。

8月31日(水)の午前はまず軽部征夫氏(東工大資源研)が「バイオセンサー」について講演された。酵素や微生物の分子識別の巧妙なからくりを利用して、これに多種多様なデバイスを組み合わせたものがバイオセンサーであるが、種々のバイオセンサーの原理、応用面や将来の展望について述べ、また演者らの創案による多機能バイオセンサーの例として魚肉鮮度センサーを紹介された。

次に中谷吉彦氏(松下電器無線研)が「ガスセンサー(II)」と題して、代表的なガスセンサー(主として半導体方式ガスセンサー)の構成と基本特性および応用について講演された。とくにガス感応機構に関する基礎的な現象解析についてはガスと固体との物理・化学現象が複雑に絡んだものであるため、今後表面科学の果すべき重要な課題であることを強調された。

午後からは、まず白水俊次氏(東芝総研)が「半導体圧力センサー」と題して、すぐれた特徴をもつ半導体圧力センサー(例えばSi圧力センサー)を、機能表面という観点から眺め、その動作機構、圧力特性、温度補償

などについて述べ、さらに機能表面への外乱要因を分析し、機能表面の保護、および知能化について講演された。

次に、柳田博明氏（東大工）が「ガスセンサー（I）」と題して、ガス吸着による酸化物半導体の電気伝導度の変化を利用した、表面制御型半導体ガスセンサー（例えば ZnO などの n 型半導体）を基礎的な見地から詳しく解説された。

9月1日（木）の午前は、まず勝本正之氏（日立中研）が「安定化ジルコニアを用いた CO センサー」と題して、演者らが研究した安定化ジルコニアを用いた新しいタイプの CO センサーの動作原理を、研究の出発点となった自動車 λ センサーの異常起電力の検討を含めて紹介された。ついで CO センサーとして H_2 に対する選択性を高めるために、 H_2 の選択酸化触媒で被検ガス極を覆った素子とそれを用いた選択性の高い CO ガスセンサーについて述べられた。

次に、秋葉徳二氏（秩父セメント）が「湿度センサー（II）」と題して、演者らが開発したセラミック湿度センサーの例として、主に CGS-H (TiO_2 - V_2O_5 系) の性質、構造と製法、温湿度特性、温度応答特性、抵抗温度特性、経時変化について述べ、将来問題としてセンサーの多機能化、集積化、小型化がまず必要であると説かれた。

午後は、まず松尾正之氏（東北大工）が「FET センサー」と題して、電界効果 (MOSFET 構造による) を

用いた半導体化学センサーの例として、イオンセンサー ISFET (ion sensitive FET) をとりあげ、その原理、構造、製作法、特性とその医学的応用について紹介された。このような化学センサーでは、従来の半導体デバイスで意図的に避けて来た水分やガスなどの雰囲気の影響を積極的に利用するものであるから、デバイス設計の問題が実用化の最大の問題点となることが指摘された。

次に早川毅氏（浜松ホトニクス）が「新しい光学的観察法（特に光学顕微鏡システムについて）」と題して、光学顕微鏡にビデオ撮像装置を組合せ、光量が十分あるにも拘らず、信号の変調度が極めて小さい場合や、光量の絶対値が極めて少ない場合のイメージングについての新しい方法を紹介され、生物試料についてコントラスト増強による見事な写真を示された。

最後に、本セミナーの締めくくりとして、島岡五朗（静大電子研）、坂田 亮（慶大工）両委員の司会で総合討論とまとめの場がもたれ、最近特に注目すべき、興味あるセンサーは何か、物理センサーと化学センサーに対する信頼度はどうか、またセンサー用実用表面といわゆる理想表面との間に存在するギャップの問題や光学的方法による不可視情報のイメージングの可能性など、興味ある課題について活発な討論が行なわれ、有意義にセミナーを終了することが出来た。

なお、本セミナーの講義内容について受講者から書面で提出された質問事項はまとめて各講師へお送りし直接御回答頂くことにした。