

巻頭言

表面分析にもうやることはなくなったのか？

Is There Anything in Surface Analysis?

我々のSASJが開かれておおよそ30年を経過した。‘半導体’が急発展する黎明期に表面現象が製品の性能を左右する重要な役割を果たしていることが判明したことにより、表面分析のための機器開発が世界的な規模で進められてきた。製品が普及するにつれ、分析機関による分析結果に大変な違い（100倍！も）があることがNISTのPowell博士らのグループによる持ち回り試験（Round Robin Test ; R.R.T.）でわかった。この現状を改善したいと1983年のベルサイユでの国際会議（VAMAS）のテーマの一つとして取り上げられた。ここで結ばれた国際条約を実行すべき流れの中でSASJが結成された（吉原, *J. Surf. Anal.* **3** 138 (1997)）。従ってSASJの初期の活動は先ず問題となっていた、普及してきた同芯円筒型エネルギー分析器（CMA）オージェ電子分光法（AES）のハードとソフトの討論であった。‘定量性’が、海外の著名な研究者も招いて、高い水準で議論・報告がなされた。参加者の誰もが大変な緊張感を覚えた。報告された討論とR.R.T.の結果は、ISO TC201, の規格にも採用されており、活動の範囲はさらにXPS, SIMS の分野に広がって、今に至っている。ここまで来ると、もうSASJでやることは無くなった様な気がしてくる。しかしながら、SASJの初期に議論したことはまだ依然として残ったままである；定量・帯電・真の表面。

我々は初期の議論に鑑み、多くの方々のご支援・ご厚意を戴いて、もう30年に及ぶ定量（絶対計測）の作業を続けており、何度かの危機（研究の終焉）をくぐって、2018年4月にシステムをNIMSに移設でき、そこで絶対計測データベース構築（AES・SEのDB）の作業を続けている。絶対計測は定量の基本であり、どこかで誰かが実行することが求められる。しかしながら、関心を示してくれる研究者は時々おられるが、実際に実行しようとする機関も人もいなくなった。Powell氏, Seah氏も黎明期にはそれぞれ試みていたが、その後聞かなくなった。

我々は現有システムで可能なあらゆる条件（電子線加速電圧；1 V-5000 V, 検出電流；0.1 fA）でエレクトロメーター計測を用いてスペクトルを取得しているが、試料ごとに予期せぬスペクトルが得られる。特に注意してみないと気がつかないが、ハンドブックに掲載されているようなスペクトルの‘真’の2次電子（0-50eV）の領域、弾性散乱反射1次電子（エラスティック）のあたり（上・下）には、プラズモン・内殻電子励起損失が存在するが、さらに最表面に弱く結合している電子、あるいは帯電によると思われる構造が現れることがある。特に加速電圧が低くなってくると顕著に現れる。このような異常と思われるスペクトルは先ず、装置に欠陥がある！ と思ひ込むが、条件を変えても現れると、これは‘信号’かと思われる。残念ながらこれを同定する手法が今のところ無い（解明しようとする努力は続けられているが）。‘真’の2次電子の立ち上がり特性は微妙である。これで仕事関数を決定しようとする試みが行われているが、多くの試料のデータをみることにより対応しないことがわかってきた。この立ち上がり特性は仕事関数に密に関係していることははっきりしている。我々は半導体の界面では本質となっている‘バンドベンディング’をこの立ち上がり現象に適応してみると、うまく説明できることを最近提案している；真空と表面も一種の界面と見なせる。帯電現象（金属でも）も微妙な特性を示すが、このようなカオス的な現象は結果の予想がつかない。帯電現象は通常のスเปクトル上には現れなくても2次電子利得特性には現れることがある。

触媒作用・表面反応には最表面の弱い結合力で存在している電子が関係しているのは確かである。従って、表面分析の手段としてエネルギーの高いプローブ（電子・電磁波）を用いたのでは、この弱い結合を簡単に破壊してしまい、目的とする現象を観測できないのではないかとと思われるが、いかがであろうか。低速分光に注目してくれる企業の方と語る機会があったが、「おそらく、製品としては売れないでしょう」と言うことに終わった。

後藤 敬典（名古屋工業大学名誉教授）