

|||||
 卷 頭 言
 |||||

第1回日本表面科学会学会賞をいただくにあたって

—研究は異なるもの味なもの—

平 木 昭 夫



この度標記の受賞の榮に浴することになった。物理部門の「半導体デバイス材料の表面・界面に関する研究」に対してである。元来、筆者は表面科学ではなく、半導体の格子欠陥の研究者であった。それが、ひょんなことからこの分野に足を踏み入れることになった。

きっかけは1966年から約2年半の米国オークリッジ国立研究所への留学だった。Sbをドーブしたn型Geに100万eVの電子線を照射すると、このSb原子の位置が置換型から格子間位置に変わる。Sb不純物はppmの微量しか入っていないので、驚くべき効率でこの現象が起きることになる。このからくりは、電子線がまず圧倒的に多いGe原子に当たり、これを格子間に弾き出し格子間型Geとする。このGeは居心地の悪さ故、安住の場所を求めて素早く動き回り、置換型位置にいるSb原子を見つけ自分の身代わりとして追い出し、入れ換わる。この少数派の悲哀ともいべき現象の確認が研究テーマであった。

帰国後、1970年にカリフォルニア工科大のMayer教授から手紙がきた。「おまえが電氣的測定から間接的に示した不純物の追出し現象をRBSとチャネルリング法を使って直接実証しないか？」であった。すでに半導体はGeからSiに移っていた。RBS法は重い不純物のほうが計測しやすい。そこで、SbをAuに代えて、熱拡散で置換型Auを導入したSi試料を作製する。これに電子線を当てて、置換型から追い出された格子間型Auを観察するという処方箋を準備した。

ご承知の通り、RBS法は30分前後で、組成分析を非破壊的に行えるので、気楽にいろいろの実験ができる。そこで、AuをSi表面に蒸着し、その熱拡散を従来の1000℃近くの拡散温度よりずっと低い100℃付近から調べようとした。なぜこんな低温からの測定を試みたか？それはまさに、偶然生じた強い好奇心からで、深い理由はなかった。すると、不思議なことに、Auの薄膜を通してどんどんSi原子がAu表面に出てくる現象に出会った。当初の目的である“不純物の追出し効果”の実証よりもこの現象の方が面白いとRBS法を駆使した。すると、Auのみならず多くの金属もSiと接触すると数100℃でSi（融点は1400℃）を溶かし、また金属自身も融解（界面反応）し接触界面は合金（シリサイド）化することがわかった。シリサイドは金属と類似の性質をもつ。これをSiへの電極にすると界面反応は起こらない。これが現在のSi-LSIにおけるシリサイド技術の始まりである。

さて、半導体デバイスに於いて電極すなわち金属と半導体が接する「金属-半導体界面」は最重要部分の一つである。LSIは小型化・集積化の道をたどり、数mm角のSiチップに現時点で1億個近くの微細な界面（コンタクト）が存在する。ところが半導体デバイスの主役のSiは、金属と接触するとAu-Si系で見たごとく簡単に溶解する。したがって、界面での反応を制御し、コンタクトの信頼性を確保することがLSI（今ではULSI）の将来を左右する。そのため発足したのが平成元年から3年間、筆者を代表者とした文部省の重点領域研究「金属-半導体界面」であった。このきっかけが、そして、この受賞も恐らく筆者が20年も前偶然に遭遇したAu-Si界面を顕著な例とする「金属-半導体界面での奇妙な振舞い」からだったのだから奇遇といえよう。“縁は異なるもの味なもの”というが、研究にもそんなところがある。

(高知工科大学)