



## 文部省「重点領域研究：金属—半導体界面： マイクロエレクトロニクス発展への基礎研究」 の平成元年発足にあたって

平木 昭夫\*

半導体素子を主体とするマイクロエレクトロニクスは、21世紀に向けて一層高度化され、素子の超極微細化も現在より格段進むであろう。半導体素子機能を支配するのは、半導体(素子)へのエネルギーの取り出し入れ口、人間に例えれば口や鼻の役目を担う金属と半導体とのコンタクトすなわち界面である。しかもこの界面は両者が極めて強く反応(界面反応)する場所でもあり、素子にとって極めて重要な問題部分でもある。この界面反応に起因するエレクトロニクス装置の故障の続発は半導体メーカーの現在の技術レベルでは対処限界を越えている。つまり、我々が将来のマイクロエレクトロニクスにバラ色の夢を抱けるか否かのポイントはこの金属と半導体の界面が握っているといえよう。この事態に対応し、接近する将来の問題に備えるには、この金属—半導体界面での界面現象、もっと厳密には『極微領域での界面現象』の理解と制御が是非必要である。そのためには、極めて反応性に富む金属—半導体界面を原子オーダーサイズで精密制御する戦略を樹立する必要がある。このため、先ず界面基礎理論、界面原子相互の物理・化学や反応機構・過程に立ち込んだ界面化学とそれに基づく精密界面構造作製及び評価技術の確立を目指すべきである。

ともあれ、半導体エレクトロニクスの未来を左右する。本問題に関しての新しい学問・技術体系を構築することが必要・不可欠である。このことを実現する一つの具体策としては、全国の大学における本分野研究者を主なる構成員とする、「重点領域研究」を発足させることができる。

この「重点領域研究」は、学術的・社会的要請の強い領域の研究を一定期間、重点的にかつその発展等に応じて機動的に推進し、格段に発展させることを目的とするものであり、文部省がその科学研究費補助として最も重視するものとして学術審議会建議に基づき、昭和62年度に創設された研究種目である。

このたび、大学研究者から文部省に申請された領域(118件)について、学術審議会での審議を経て19領域の研究が平成元年度から推進されることとなったが、この内に幸いにも先の理由から筆者が代表者となって申請していた上記テーマの研究も含まれることとなった。本稿では、この紹介を行ってみる。

さて、21世紀に向けての情報化・知能化社会既に述べた如く、の担い手は、今後も半導体素子を主体とするマイクロエレクトロニクスである。この中で、現在主役を演じている超SLIは、一国の盛衰と左右するまでになっている。超LSIは、現在そのパターン寸法がサブミクロン(1 $\mu$ m以下)水準に突入し、高度技術社会の牽引車として急激な発展を続けている。これと平行して、新しい時代のニーズとして、より知能的機能を持った新しい概念の「柔らかい(人間様)電子デバイスが要望されはじめているが、これも半導体素子によって実現されるものであろう。このように、マイクロエレクトロニクスの高度化のためには、半導体素子の高性能化が本質的であることは説明の要のないことである。

金属—半導体界面は、半導体素子発展の中で学問的・工業的に常に重要な位置を占めて来たが、現在の解決すべき問題点の大きさおよび将来の発展に立ちはだかる障壁の大きさを考えると同界面が今後も極めて重要な役割を持ってい

\*平木昭夫(Akio HIRAKI), 大阪大学工学部, 電気工学科, 教授, 理学博士, 電気物性

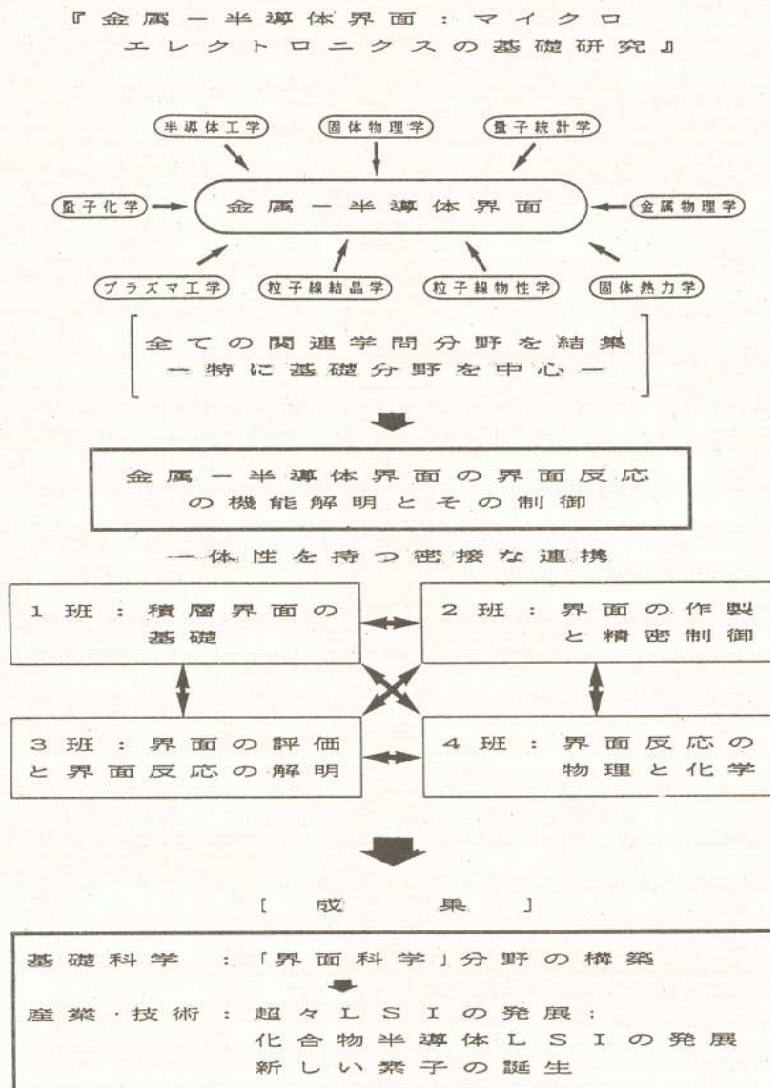


るといえよう。換言すれば、金属—半導体の系が半導体エレクトロニクスの将来を決定するといっても過言ではない。例えば、超々LSIの最小線幅の予想限界 $0.1\mu\text{m}$ を律するものはシリコン基板と金属配線を結合するコンタクトホール（接触穴）の寸法とその信頼性がある。金属配線と接合するシリコンの領域は、21世紀には一辺の長さが原子300個程度、深さが原子30個程度になると予想される。しかも、ダイヤモンドの弟分といわれている強固な結合をもつシリコン結晶は、金属と接触すると簡単に融解するなど、金属—半導体界面は著しく反応性に富んでいる。従って、原子的尺度の界面の理解と制御によって、コンタクト特性とその信頼性を確保することが強く要求される。しかしながら、現

在までこの問題を抜本的に解決するべく計画されたプロジェクトはなく、また、系統的研究もなされていない。

以上の現状と社会的重要性に立脚して、本研究では、関連あるすべての研究分野、理論と実験よりなる基礎と応用を包括した研究者群を結集し、“マイクロエレクトロニクスのための「金属—半導体界面」”を徹底的に究明し、21世紀に向けて突破口を開こうとするものである。具体的には、概念図に示される如く同界面の原子間の反応現象や電子状態に対する理論的、実験的解明を基礎として、制御・形成技術および設計技術の研究・開発を行う。筆者はこの目的に向かって、全国約50名以上に及ぶ研究者相互の連結と一体性を特に重視しようと考えている。

概 念 図



本研究の特徴は、(1)産業界の現実的かつ本質的な要請に対する初の科学的側面からの全面的協力である、(2)幅広い人材を「界面」に結集し、「界面科学」という新しい学問分野を日本で開花させる、(3)産・学協力体制において、特に基礎面を重視した学の役割を果たす大規模でかつ新しい概念をもつ研究プロジェクトであり今後の1つの雛型としたい、および(4)この成果を踏まえて、新現象の発見とこれを通しての

“柔らかい”半導体素子の誕生への可能性を見出し、基礎科学と産業・技術の両面に貢献すること、である。

この21世紀に向けての半導体素子の最大関門に挑戦するプロジェクト（予算規模：3年間約7億円）には、我が大阪大学からも10名に及ぶ参加を頂いていることを申し上げて、本稿を終わりたい。

