



韓国の半導体教育

寄書

崔 佑 榮

崔 佑榮：延世大学校工科大学電子工学科

Semiconductor Education in Korea. By Woo-Young CHOI, Nonmember (Electronic Engineering Department, Yonsei University, SEOUL, 120-749 Korea).

1 序 論

最近10数年の間、韓国の半導体産業は目覚ましい発展をみせてきた。1980年代の初めにしても簡単な半導体部品の組立生産にすぎなかった韓国の半導体産業は今、韓国の最も重要な産業になって、メモリ分野では日本と世界頂上の地位を争うレベルにまで至った。このような成長の背景には韓国政府の積極的な支援政策、韓国財閥企業の無謀に感じられた程の果敢な投資、そして韓国人特有の勤勉性などの要素が選ばれる。これと同時に、半導体産業が要求する優秀な人材の提供ができた韓国の大学の役割も無視はできない。本稿では韓国の大学での半導体教育の現況を簡単に紹介する。これは半導体分野で働いている日本のIEICE会員、特に日本の大学で半導体分野の教育を担当して、また受けている会員の方の関心を引くことになると思う。

本稿は次のように構成されている。先に韓国の半導体産業の歴史と現況を簡単に紹介する。次に、韓国の大学での半導体分野の教科過程を述べて、韓国の代表的な半導体教育機関であるISRC (Inter-University Research Center) と IDEC (Integrated Circuit Design Education Center) を紹介する。最後に現在の韓国半導体の問題点と今後の課題を述べる。

2 韓国半導体産業の歴史と現況

韓国の半導体産業は1960年代の後半 Com-

my, Motorola 等のアメリカ系半導体企業が韓国の安い労働力を利用して半導体半製品の組立生産をする目的で設立したいくつかの子会社から始まった。このような子会社は1970年代になって大きな成功を収めた。そうすると韓国の財閥企業は半導体産業が物的資源は不足しているが人的資源は豊かである韓国の条件に適合した産業だと判断して果敢な投資を始めた。その結果、1983年には初めてDRAMの生産基盤が構築されて、アメリカ・日本の企業のfoundaryやOEMが活用された。このように蓄積された技術と資本を基盤として、1991年には韓国ブランドのDRAMを本格的に生産輸出するまでに達した。1995年には世界DRAMマーケットの28%を韓国の企業が占有して、韓国は日本の次、世界2番目のDRAM生産国、そしてアメリカと日本の次の世界3番目の半導体生産国になった。韓国の半導体産業は「孝子産業」とよばれるほど1990年代の韓国の経済発展に大きく貢献をしてきて、半導体産業が必要とする多数の高度人材をどういう方法で養成するかは韓国の大学の理工学系教育の重要な論議対象になっている。

3 韓国大学での半導体関連教科課程

日本でも似ていると思うが、韓国の大学での半導体教育は物理学、材料工学、電子工学等のいくつかの専攻で実行されている。各専攻での半導体教育は専攻の特性によって少し違う面があるし、同じ専攻にしても学校によって多少の

の学生の数と比べて非常に不足であるが、韓国の大学院で半導体分野を専攻している学生の相当数がISRCの教育を受けることを考えるとISRCの機能は重要である。それ以外でもISRCは毎年夏休みを利用して半導体トピック別の専門教育のための夏季講座を実施する。この夏季講座では特定半導体分野の国内外の専門家が大学院生や企業の研究者を対象としてその分野の最近の動向や今後の展望等を紹介する。

このような教育プログラム以外に、ISRCは半導体分野の基礎研究の活性化のため、研究支援金(1996年で約30億ウォン)を教育部から受けて韓国の大学間共同研究のために使っている。共同研究では研究費の支援以外にもISRCの実験室や設備を利用することができるから、先端設備をもっていない韓国の大学の研究者も半導体分野での基礎研究をすることが可能になるし、これからの教育効果も大きい。1996年にはシリコンプロセス、IC設計および設計環境構築、Ⅲ-V族化合物半導体、新素材・新素子開発等の共同研究課題で約50の大学の約150名の研究者が研究を遂行した。

5. IDEC (Integrated Circuit Education Center: 半導体設計教育センター)

韓国の半導体産業の大きな問題点の一つは、生産品が度を過ぎる程メモリに偏重されていることである。実に、1995年韓国の半導体の売り上げの85%をDRAMが占めている。もちろんDRAMの成功的な開発が今の韓国の半導体産業を起したのは確かであるが、一つの製品が一国の半導体産業を支配していることは経済的、技術的に多くの問題の素地をもっている。最近のDRAMの急とうな値段引下げによって韓国半導体産業全体が大きな打撃を受けて、その結果韓国経済全体が揺れたことは、この問題点の危険性をよく示す。これからの韓国半導体産業の発展のためにはバランスをもつ半導体産業の育成が必ず必要であるし、このためには非メモリ分野の技術開発が切実に要求されている。従って非メモリ分野の成功のキーであるシ

ステム設計ができる人材の育成は現在韓国の半導体教育の大きな課題である。

この問題の解決策の一つとして韓国政府は1995年国立科学技術大学であるKAIST (Korea Advanced Institute of Science and Technology: 韓国科学技術院)でIDECとよばれる半導体設計教育センターを設立した。IDECの事業の内容は半導体設計分野の人材育成のための教育事業、韓国の大学での半導体設計の教育や研究環境の構築への支援、そしてMPC (Multi-Project Chip)を通るfoundry serviceの提供等がある。これは具体的に次のようである。

・ 教育事業

IDECの教育事業では設計教育プログラムと半導体設計のために必要なハードウェアやCADツールの使用法の教育プログラムがある。設計教育プログラムではアナログやデジタル回路の基礎設計教育からHDTV (High-Definition TV), ASIC (Application Specific Integrated Circuit)の設計のようなシステム設計のケーススタディまで幅広い講座を提供しており、1996年の1年で22個の講座が開設された。ハードウェアやCADツールの使用法の教育プログラムでは、コンピュータやソフトウェアの販売会社の講師を招いて実習を主とする教育を行い、1996年の1年で11回の教育を実施した。そのほかに、IDECは国内大学および企業で使われる半導体設計関連の教科書、専門書および実習書の出版事業も進行していて、1997年は10冊の教材を出版する予定である。

・ ハードウェアおよびCADツール支援

IDECは半導体設計のために必要なコンピュータハードウェアやCADツールを一括購買したり寄贈をもらって国内大学に配布する事業をしている。1996年1年間約30個の大学に約90台のワークステーションや約100台のpentium PC, そしてHspice, Cadence, Compass等の計8種類の設計用ツール1,650コピーが配布された。これによって、韓国大学の半導体設計のための教育や研究の環境は大きく向上された。

違いはあるが、本稿では筆者が所属している延世大学校工科大学電子工学科での半導体教育を中心として述べる。延世大電子工学科に入学した学生（入学定員 140 名）は卒業のために次のような半導体関連の必須科目を履修することになっている。

- 物理電子工学

この科目で学生は基礎量子力学、固体物理、半導体物性、基本的な半導体素子の特性等について学ぶ。

- 電子回路

この科目で学生はトランジスタ素子の特性、そしてそれを利用する増幅器や論理素子回路等を学ぶ。実習を含む。

半導体分野にもっと関心をもっている学生は上記の必須科目以外に次のような選択科目を取ることができる。

- 半導体工学

半導体製作技術、そして様々な種類のシリコンおよび化合物半導体素子の動作原理について学ぶ。

- 集積回路

集積回路設計方法、設計時に必要な CAD (Computer Aided Design) ツールの使用方法和 HDL (Hardware Description Language) を使う logic 設計技法について学ぶ。実習を含む。

上の選択科目を選ぶ学生は学生全体の約 3 分の 1 程度である。この中で卒業後、半導体関連会社に就職する学生は全体の卒業生中、約 5~10% くらいになる。卒業生の中、約 50% は延世大をはじめとする国内外大学院に進学して、もっと専門的な教育を受ける。毎年延世大電子工学科の大学院に入学する約 50 人程度の学生のうち、約 25% が半導体分野の研究をしている教授の研究室に所属して専門的な半導体教育を受ける。こういう学生のために開設される大学院科目を羅列すると、電子材料、半導体測定、オプトエレクトロニクス、アナログ回路設計、MOS 集積回路、通信用 IC 設計、マイクロプロセッサ設計等がある。こういう科目の講師は電子工学科の教授以外に企業・研究所で働

いている外部の専門家が務めることもある。

上のような半導体教科課程の一番大きな問題は実験・実習教育の不足である。もちろん回路設計のような科目は基本ハードウェアと CAD ツールを備えれば実験・実習教育が十分にできるが、半導体技術の重要な部分であるプロセス技術の教育のためには学生が自分で半導体製作ができるように基本的なプロセス設備を整える必要がある。また、半導体分野の研究人材を育成するためにも、大学で半導体の基礎研究ができるようプロセス設備が必要である。残念であるが、アメリカ・日本の大学に比べてまだ劣悪な教育環境をもっている多くの韓国の大学は、半導体プロセス教育および基礎研究のための設備を備えられる財政的な能力が十分ではない。この問題の解決のために設立されたのが次に述べる ISRC である。

4. ISRC (Inter-University Semiconductor Research Center : 半導体共同研究所)

ISRC は実習教育と基礎研究を通して半導体分野の人材を育成する目的で韓国の教育部（日本の文部省に相当）が、1987 年に多くの大学の共同利用ができる形で設立した研究センターである。ISRC の建物は国立大学であるソウル大学の中に位置しており、ソウル大学がセンターの運営を引き受けている。ISRC の機能は次の二つに要約できる。

- 学生の半導体実習教育を担当する。
- 半導体分野の大学の基礎共同研究を支援する。

このため、ISRC は専用面積 4,000 平方メートル以上の研究所建物をもって、中では 1.5 μm CMOS プロセスが可能である。Class 100 IC 製作室をはじめ、半導体設計、製作、測定に必要な色々な設備を取りそろえている。

学生の実習教育のため ISRC は 2 週間にわたるプロセスおよび設計教育課程を 1 年 6 回以上実施して毎年 300 名を越える学生を教育している。この数は半導体実習教育を必要とする韓国

・ MPC (Multi-Project Chip) 事業

IDECは大学での半導体設計の教育や研究の結果が実際にチップで製作されるようにMPC事業を運営している。IDECは大学から設計された半導体チップの製作の申込みを受けて、これを韓国の半導体企業のプロセス施設を利用して製作する。1996年の1年間計68個の半導体設計物がMPCに受け付けられて現在プロセスが行われている。

上のようなIDECの事業のために韓国政府は毎年約20億ウォンの支援をし、韓国の3大半導体企業(Samsung, LG, Hyundai)もこれに相当する支援をした。このような半導体設計教育を通して有能な半導体設計人材の育成が期待され、非メモリ分野の活性化は韓国半導体産業の第2の跳躍の転機になると期待される。

6. 今後の課題

目覚ましく発展してきた韓国の半導体産業を支援するために韓国の大学の教育者は最善の努力をしてきた。しかし正直に話すと、半導体分野で大学の教育は分野の発達を先導したのではなく後ろから従ってきた。これは現在韓国の半導体分野で活躍している技術者の相当数が、韓国の大学の学部教育を受けた後アメリカや日本の大学で大学院の課程を履修したことと、韓国の半導体産業の発展に大きく寄与した韓国の大学からの基礎研究の結果が実際は少ないということからわかる。今までの韓国の大学の半導体教育は優秀な人材を先発して基本的な教育をした後企業に供給する伝達者の役割はよくしているが、学生の探究力や創造力を育てる役割は十分していないと思う。これは今までのように先

進技術国に単に従えばよい技術後発国では問題にならないかもしれないが、今後ますます厳しくなってくる技術競争の時代では大きな問題となるであろう。のみならず、1980年代韓国の最も優秀な人材を半導体分野へ引き入れた魅力が、これ以上もはや存在しないであろう環境を認識するとことは本当に大きな問題である。

このような状況下で、筆者を含む韓国の半導体教育者は新しい覚悟で韓国の次世代の半導体人材の教育に臨むべきであると思う。特に、きついことは忌避する傾向をもつ最近の学生に対して、半導体分野はおもしろくかつ実用的であることを教えられるよう、斬新な教材の開発と興味を刺激する教授方法の開発のため努力するべきである。また、大学での半導体研究は学生の創造的思考を最大に育てられる基礎的、長期的な主題を選別するほうがよいと思う。もちろん現在の多くの韓国の大学の教育環境でこれは簡単にできることではないが、多くの韓国の半導体教育者達は一生懸命に努力している。こういう面で韓国の半導体教育の将来、従って韓国半導体産業の将来は明るいと思う。

筆者に「韓国の半導体教育」というタイトルで寄書を書くことを提案して下さり、日本語の校正までして下さったソニー(株)の野口隆さんに深い感謝の言葉を伝える。



キム 光浩

韓国ソウル生まれ。1986アメリカMIT電気・コンピュータ工学科卒。1994同大学院博士課程了。1994～1995 NTT光エレクトロニクス研究所客員研究員。1995から韓国の延世大学校工科大学電子工学科助教授。化合物半導体素子と回路の研究に従事。