

SEMI News

April-June 2012
Vol. 28, No.2

Contents

- ii SEMIの最近の活動から
- P.1 巻頭言：感ずるところ
- P.2 SEMIの次世代人材育成活動報告
- P.4 技術立国日本を目指すSEMI Forum Japan (SFJ) 2012のプログラム
- P.5 セミコン・ジャパンに寄せて
- P.6 太陽光発電分野におけるSEMIスタンダード活動
- P.8 固定買取制度を見据えた太陽光発電の現状と期待
- P.10 「第18回 STS Award」受賞論文紹介 4
装置保守の今後の方向
- P.12 「第18回 STS Award」受賞論文紹介 5
アダプティブテストによる品質向上とコスト低減
- P.14 企業と生物多様性との関係
- P.16 震災後の環境エネルギー問題に対処する最新ナノテク
- P.18 開発秘話：ウェーハ・レベル・バーンイン技術の開発
- P.20 コーヒーブレイク：日米の狭間から見た光景と長い旅
- P.21 SEMIマーケット・レポート：
2012年の半導体装置市場はフラットまで改善、2013年は史上最高額へ
- P.23 市場統計
- P.24 コラム：IT時代の“人間力”
- iii SEMI Forum Japan (SFJ) 開催のご案内

SEMI Forum Japan

6月13日(水)・14日(木)

グランキューブ大阪にて開催

>>> www.semi.org/sfj

SEMIの最近の活動から

例年この号では、毎年1月にSEMIが米国加州で開催しているISS-NA（北米産業戦略シンポジウム）のご報告をしています。このセミナーは、市場調査会社、アナリスト、会社経営者などが、それぞれのお立場から、その年の業界動向予測を発表するもので、北米を中心とした世界の経営者層の方々から高い評価を頂戴しております。

今年のシンポジウムでは、クラウドコンピュータ、スマートグリッド、ライフサイエンスなどの新しいアプリケーションが半導体需要を牽引し、半導体産業がそのニーズに応えるためには、EUV、3DIC、450mmなどの新たな分野での一層の技術革新が必要であるとの発表がありました。そして、それらの技術的解決策は必ず見つかるが、ニーズ対応への最善の処方箋は、「協力と協調」であると提示されました。450mmパネルに参加されたニコンの牛田氏は、「450mmへの移行は、技術面でなく、経済面でなされる」と明言されました。「垂直統合」から「水平分業へ」、数年前から叫ばれているこの言葉が再認識されるシンポジウムとなりました。

SEMIの最もSEMIらしい点は国際工業会であることと、多くの会員企業の方からうかがえます。1981年から20年もの間、あのGEを率いたジャック・ウェルチが残した多くのビジネス・マネジメント指標に、Boundaryless Organizationがあることは多くの方々にご案内のことと存じます。もちろん、これは巨大なGEの中で、組織間、人種間、地域間の壁をなくし、情報伝達と判断の促進を期待したのですが、マイクロ・エレクトロニクス業界の事業特質は正にBoundaryless Industryであり、ISSで言われた「協力と協調」の中で、SEMIがさまざまなBoundaryを除くお手伝いをさせていただければと望んでいます。

そのような中、2月8日にはルネサス、富士通、パナソニックの3社のシステムLSI半導体部門が統合するという計画が、また2月27日にはエルピーダメモリの会社更生法申請のあったことが報道されました。これらが「協力と協調」を推進し、グローバルなマーケットの中で日本が主要なポジションを維持・増大することに繋がるのか、行方を見守りたいと思います。



SEMIジャパン 代表

中川 洋一

感ずるところ

株式会社ディスコ 代表取締役会長 最高経営責任者(CEO) 溝呂木 斉



はじめに

2008年9月のリーマンショックやギリシャに端を発した欧州の財政危機は、世界の金融、経済に大きな影響を与えました。現在では、政治的な思惑はあるものの、EUは世界の主軸となる国々の協力も得て、表面的には落ち着きを見せてきました。

日本国内では、昨年3月11日の東日本大震災とそれに続く福島原発事故からの復興はまだこれからであるというのは、誰しも感ずるところではないでしょうか。一日も早く新たな東日本が立ち上がるのを願ってやみません。

半導体業界

2000年に入って早々、ITバブルの崩壊があり、その後も前述の通り、米国、欧州発の大きな金融、財政ショックがありました。そのような状況下、半導体市場は上下しながらも拡大を続けて来ました。

半導体製造装置市場では、さらに大きく変化して来ました。しかし、この変化は予測しがたく、経営にとって著しく安定性を欠く要因である一方、この天国と地獄を味わうことにより、地獄で体力と胆力を鍛え、天国でも有頂天にならずに次の地獄に備える。このサイクルによって、会社は変化を受け入れ、対応できるように鍛えられます。半導体製造装置市場は、まさに修羅場を経験できる、武道で言う道場のような有難い市場であると考えています。そして、この修羅場に耐えられるのも、市場の成長を確信しているからこそです。

SEMICONショーについて

SEMIは、今では幅広くグローバルな工業会として活動していますが(スタンダードや統計類は非常に役立っています)、私にとって1980年代のSEMIというと、SEMICONショーと同義語でした。毎年のショーはSEMICON Westが中心であり、今年はどうのような会社がどのような製品を出すのかと、わくわくしながら参加したものでした。その後、セミコン・ジャパンが勢いついてきて、日本にも世界各地から多くの人が集まるようになり、米国、日本が最盛期を迎えたころ、韓国、台湾、中国がそれぞれSEMICONショーの準備を進めていました。

当社は、1975年の初めてのSEMICON (SEMICON West) への出展以来、37年間、世界のどのSEMICONショーでも一貫して実機を展示し、動かし続けてきましたので、動いている装置に人が集まるのを実感しています。もちろん、前工程関係の装置は、技術の高度化に伴う要因や大型化等により、装置を会場に持ち込みにくくなってきているとは思いますが。

自動車の東京モーターショーやITのシーテックジャパン、ゲーム機の東京ゲームショウ等々のイベントに多くの人が集まり、多数メディアでも取り上げられています。それは、会場にある未来の自動車や最新のIT機器などを見て楽しさや驚きを感じ、そ

れらを成し遂げた技術や志の高さに出会い、人間の英知に感激するところにあるのではと思います。

現在は、スマートフォン、タブレットPCが大きく市場を牽引していますが、今後はネットワーク環境の整備と高速化、電気自動車、ロボット等の伸びが期待できます。これら人びとの生活の豊かさ、楽しさ、便利さに貢献する電子機器にとって、半導体業界はなくてはならない存在です。SEMICONショーでも、これらB to C商品との関連をもっと分かりやすく伝えていきたいと思っています。

この30年間、SEMIの活動で重要な役割を果たしてきたSEMICONショーは、SEMICON West、セミコン・ジャパン全盛の時代から、次第にその勢いが韓国、台湾、中国など、アジアに移ってきました。アジアは世界の生産基地、かつ消費地であり、これも必然の流れなのでしょう。過去の延長線で考えれば、ショーの規模、来場者数が成功の基準であったと思いますが、人やお金は、半導体をたくさん作り勢いのある国に集まります。規模を追う立場から脱却した欧米、日本の立場から考えれば、ショーにおいても中身の濃さの追求に軸足を移さざるを得ないのではないのでしょうか。もちろん、濃い内容とは、ここに具体的なものをすぐ提案できるほど簡単なものではありません。今後、お互いに智慧を出し合うことが必要です。

世界各地のSEMICONショーの入場者数の統計によると、ヨーロッパやアメリカ、日本は大幅に落ち込んでいます。しかし、決して全体が落ち込んでいるわけではなく、その分韓国、台湾、中国が伸びてカバーしていると考えられます。半導体の需要もますます増えており、特にアジアでその傾向が顕著です。今後もこの傾向が続いていくのは、他の産業も含め世界の流れとして受け止めざるを得ないでしょう。

話題はそれですが、当社の開発のサイクルは、今もセミコン・ジャパンをターゲットにしています。一年のうちいつ開発がスタートしても、お披露目はその年のセミコン・ジャパンで、と言うほどこだわりを持っています。それだけに、セミコン・ジャパンには期するところがあります。

最後に

現在、企業経営に求められるものは、質、量、コスト、スピードを進化させ続けることは当然、事業環境の変化を事前に察知し、柔軟に対応していくことが求められています。

しかし、この環境をチャンスと捉え、我々装置メーカーも互いに連携し、日本の技術力の高さ、サービスの質の高さによって、半導体業界、ひいては社会に貢献していくことが肝要と考えております。

SEMIの次世代人材育成活動報告

—大学生、高校生に半導体関連産業の魅力を伝えるイベントを開催—

2012年4月2日、多くの日本企業は一斉に入社式を開催し、各社の経営トップは新入社員に向けた訓示を行いました。報道によると、パナソニックの大坪文雄社長は「新興国での差が韓国や中国企業との成長力の差に繋がっている。世界に通じる専門能力を身につけてほしい」と、ビジネス環境の変化と、それに対峙していくべき若者への期待を述べたとのことでした。

グローバル化の加速により各社は外国人の採用を増やし、日本の学生はさらに厳しい競争に置かれています。厚生労働省の調査では、2012年卒業予定者の就職内定率は、昨年12月1日時点で60%を下回っており、1996年の調査開始来2番目の低さとなっています。就職環境は依然として大変厳しい状況で、学生は危機感を募らせています。

一方、若者の理科離れ、モノづくりに対する興味の低下が叫ばれて久しく、大学生の就職希望先ランキングでは、総合商社や金融関連が上位に並び、ハイテク産業・製造業の人気は低迷する傾向が続いています。技術力が企業成長の重要な要素を占める半導体関連企業にとって、優秀な人材、特に理系の学生の育成・確保は、発展し続けていくために重要な課題です。

SEMIでは、業界発展のため、「業界では有名なのに学生には無名な企業がまだまだある」という問題意識のもと、学生と企業両者の危機感のすれ違いの隙間を埋めるべく、将来を担う若い世代に向けて、科学技術のおもしろさや半導体および関連産業の重要性を理解してもらう活動や、半導体装置・材料業界の認知度向上の活動に、積極的に取り組んでいます。

本稿では、昨年12月にセミコン・ジャパンで併催した大学生向けの就活イベントと、本年3月に四日市市で開催した高校生向けの教育プログラムについて、ご報告します。

■ 初めての試み「半導体装置・材料業界 合同会社説明会」

2011年12月9日(金) 於：幕張メッセ

2011年は、大学からの新卒者に向けた採用広報解禁日が、それまでの10月1日から12月1日と定められ、採用環境に大きな変化がありました。例年セミコン・ジャパンでは、学生を対象に、業界の認知度向上を目指したプログラム「セミコンへ行こう!」を開催していましたが、今年はこの採用環境変化を踏まえて、新卒採用に焦点を当てた「半導体装置・材料業界 合同会社説明会」を初めて開催しました。

セミコン・ジャパンの出展企業13社が参加した本プログラムには、短い募集期間にもかかわらず、就職環境の厳しさを背景に、予想を超える340名が92の大学・大学院から参加し、会場は熱気に溢れました。

本プログラムは、主旨にご賛同いただいた出展企業人事部の



ご尽力により企画されました。参加者は、日経BP社の望月氏ほかによる業界セミナーのあと、人事面談ブースを訪問し、採用担当者による説明で企業研究を深め、展示会場ブースツアーや展示会見学で、最先端製品やビジネスの現場を自分の目で確かめました。

学生からの主な反応は以下の通りです。

- ・半導体に焦点をあて、その業界の複数企業を一度に訪問できるので、就活イベントとして非常に有効である。
- ・実際に人事の採用担当と話し、展示会で製品や技術に触れる経験は大変貴重である。
- ・あまり知られていないが、技術力のあるB to B企業がこの業界に数多くあることに驚いた。
- ・大学の先生の話や、インターネットで得られる情報を超えた活きた情報がここでは得られる。

また、人事面談ブースの出展企業の皆様からも「予想以上の学生の数で、イベントとして非常に盛況であった」「半導体業界に興味を持つ母集団から学生の情報が数多く集められて、効率よいイベントである」などと、ポジティブなコメントを多くいただきました。12月に就職活動を開始しようという学生にとって、セミコン・ジャパンが活きた業界研究の場として認識されることとなりました。セミコン・ジャパン 2012では、更なる規模の拡大と、充実した内容のプログラムを提供する計画を進めています。

■ 高校生対象教育プログラム「ハイテク・ユニバーシティ in 三重」

3月26日(月)・27日(火) 於：東芝四日市工場、JSR四日市工場

ハイテク・ユニバーシティは、高校生を対象に、科学技術の面白さや半導体産業の重要性を、実習を交えながら楽しく教え、企業・工場見学等を通して、半導体/マイクロエレクトロニクス産業への関心を促すプログラムです。本年は(株)東芝 四日市工場とJSR(株)四日市工場の施設を使用させていただきました。本来は、

昨年同時期に開催の予定でしたが、東日本大震災のために持ち越しとなったものです。今回改めての開催では、三重県立高校5校から生徒41名(男子生徒37名、女子生徒4名)が参加しました。以下にプログラムを紹介します。

- ・実習「じゃんけん自己紹介ゲーム」「ザ・サバイバル・ゲーム」
他校の生徒と話すきっかけができ、生徒達同士の緊張感も和らぎ始めました。
- ・講義「半導体とは？」
身の回りにこんなにも多くの半導体があり、私たちの暮らしに欠かせない半導体の役割を知ることができました。
- ・講義「半導体の省エネ貢献」
電球やカメラの移り変りの歴史を実機を見ながら体験し、半導体が消費電力削減に役立っていることを学びました。
- ・実習「俺ッ、コンピュータ!?!? (人間計算機体感ゲーム)」
半導体の基本要素である二進法、ゲートの動作を体を使って体験し、「チームのみんなと協力しながらゲーム感覚でわかりやすかった」と、楽しみながら回路の仕組みを理解しました。
- ・講義「小さな半導体と大きな仕事」
ルネサス エレクトロニクスのインド人講師が、インドと日本の文化の違い、他国で働くことの大変さや自身の努力、そして半導体はグローバルな産業であることを紹介。日本語を流暢に話し、グローバルに仕事で活躍する姿に、生徒たちはとても刺激を受けた様子でした。
- ・実習「東芝フラッシュメモリの最先端製造ライン見学」
生徒全員が無埃服に着替え、クリーンルームを体験。「50億円の機械が見られた!」「クリーンルームの中の空気が違う!」など、初めての体験に大変興奮した様子でした。



- ・講義「世界で羽ばたく半導体エンジニア」
「常識を破れ!」「開発=Something New」のメッセージに、物事をいろいろな方向から見ることの大切さを学び、自分も世界で活躍できるという実感につながったようです。
- ・実習「JSR工場見学と露光したウェーハを現像実験」
「見たことのない機械がたくさんあった」「音がとても大きくて驚いた」「いつも外から見ている工場の中が、実際何をしている所なのかかわかった」など、日常生活では触れられない体験



に感動した様子でした。

- ・実習「ミクロ、ナノの世界」
今や生活必需品である携帯電話を「破壊」して半導体を探し出し、電子顕微鏡で観察。肉眼では見えないミクロの世界を覗き、鮮明な画像に大きな歓声が沸きました。
- ・実習「半導体業界での仕事」
ゲーム形式で営業・企画・技術など、自分がどんな職業に興味・適正があるのかを考えました。また、4名のそれぞれ異なる職種に携わる先輩社員が、「どうして今の会社を選んだのか?」「入社前の想像と実際に働いてみた現実とのギャップは?」「今の仕事に満足しているか?」など、具体的な生徒からの質問に対して、自らの体験を交え回答しました。生徒たちは先輩方のコメントやアドバイスに身を乗り出し、「これからの自分にプラスになる」と真剣な眼差しで聞き入っていました。

2日間を通して生徒から、「半導体を作る技術のすごさがわかった」「これからの進路をどうするかとても参考になった」「今まで聞いたことがないこと、知らなかったことが体験できてよかった」「人とかかわりは大きなものになることがわかった」等の感想が寄せられました。

SEMIジャパン代表 中川洋一は、「参加した高校生たちが、初めて目にする最先端工場の姿に感動し、半導体と普通の生活を結びつける実習に生き生きと取り組む姿が印象的でした。半導体の技術知識習得に加えて、先輩社会人の方々の進路方針の決め方にも、多いに興味を示していました。半導体業界がグローバルな活動の場であることを知ってもらえたことも、有意義だったと思います。今回のハイテック・ユニバーシティが、半導体をはじめとするエレクトロニクス産業を、将来の進路のひとつとして考えるきっかけとなってくれることを願っています」と述べています。

SEMIの次世代人材育成活動は、趣旨にご賛同賜り、ご支援をいただけるスポンサーシップによって支えられています。開催にあたり、協賛いただいた企業・団体に感謝申し上げるとともに、今後のご支援を募集しております。ぜひ、参加のご検討をお願いいたします。

技術立国日本を目指すSEMI Forum Japan(SFJ)2012のプログラム

SFJ 2012 プログラム委員長/ルネサス エレクトロニクス株式会社 生産本部 プロセス技術統括部
プロセス成膜技術部 配線成膜開発課 主任技師 松浦 正純

SFJ 2012 開催概要

日程: 2012年6月13日(水)・14日(木)

場所: グランキューブ大阪(大阪市北区中之島)

URL: www.semi.org/sfj



技術者にもビジネスマインドが必要だとSFJは考えます

日本半導体の地盤沈下をどうすれば押し止め、さらに復興へと転じることができるか—多くの意見が渦巻く中、私たちエンジニアは、技術革新を通じて技術立国を再び目指すほかありません。しかし、開発の方向性を見

誤らないためには、ビジネスマインドを持ったビジョンこそ必要ではないでしょうか。関西最大の半導体関連技術セミナーSFJでは、常にこのことを念頭に、「次のビジネスチャンスに結びつく技術」を議論するプログラム作りを毎年心がけています。その結果、技術セミナーの多くにアナリストの講演が組み込まれるほか、「SEMIマーケットセミナー」を開催し、半導体バリューチェーン各段階での市場分析と予測も提供しています。技術とビジネスのバランスがとれた思考から、再び技術立国日本が立ち上がる道を皆さんと探す場、それがSFJです。

頂上へ続く一本道がなくなり、選択肢はさまざまな方向へ広がっています。その中から進むべき方向はどれか—参加者それぞれの解を導く情報を、SFJからお持ち帰りください。

More than Mooreが提示する可能性

微細化とは異なるベクトルでの半導体デバイスの進化「More than Moore」から、多くの可能性が提示されていることは間違いありません。今年のSFJでは、まず基調講演に、More than Moore企業の代表格ともいえるローム(株)から常務取締役 高須秀視氏をお迎えし、同社の「Material Innovation」と「Technology Fusion」というMore than Mooreの2つのアプローチについて、ロームの成功事例を交えながらご講演いただきます。

二日間にわたる技術講演でも、さまざまなMore than Moore技術が議論されます。毎年人気の「パワーデバイスセミナー」では、SiCとGaNの最新開発動向のみならず、今後の成長が期待される電力分野での展開を関西電力にお聞きするほか、中国市場についても、現地研究者からの最新情報を提供します。また「MEMSセミナー」では、多様化するアプリケーションの中から、赤外線センサをピックアップし、その技術概要から、サーモグラフィカメラの応用、市場報告まで、全容を余すことなくプログラムに盛り込みました。そのほかにも、「イメージデバイスセ

ミナー」では、最新技術報告や市場情報を通じて、日本のイメージセンサが今後生き残るための条件を探ります。

More than Mooreを支える有機材料、そしてTSV実装技術

「オーガニックエレクトロニクスセミナー」では、フレキシブルエレクトロニクス、有機EL、有機太陽電池、グラフェン、誘導自己組織化材料など、機能あるいはコストの飛躍的な向上が期待される有機材料の応用について、最前線の研究者が報告をします。また、「TSV/3次元積層化技術セミナー」では、IC高集積化のブレークスルー技術として開発が進むTSVの最新動向や低消費電力/広帯域幅伝送という特長を活かした実用化動向に加え、その市場性やウェーハ接合/剥離を中心とした量産化技術を議論します。

More Moore—EUVLは本当にくるのか

次々と限界を乗り越えて微細化を推し進めるリソグラフィー技術の最新開発動向は、当然のことながら多くの有望な選択枝を私たちに提供しています。「リソグラフィーセミナー」では、東芝の微細化戦略を導入として講演いただき、量産化へ向けた検証段階に入ったEUVLの露光装置、光源、レジスト等の開発状況から実現性を検証するとともに、その他のNGL開発状況についても第一線の技術者が講演します。また「先端CMOSデバイス・プロセスセミナー」では、さらなる微細化に向けたトランジスタの材料や構造の変化にフォーカスし、異種材料の集積化や、超低消費電力デバイス、歪エンジニアリングについて、最先端で研究を進める専門家が報告します。

これからの半導体市場を導く医療と再生可能エネルギー

今年SFJでは、アプリケーション分野として、新たに医療にスポットライトをあてます。拡大する医療市場への半導体技術の貢献が進む中、「デジタルヘルスケアセミナー」では、国、病院、医療機器など、医療サイドからの報告と、トップランナー各社からの技術・ビジネス報告、そして韓国の事例報告を提供し、半導体産業に今必要とされるビジョンを多面的に議論します。一方の「再生可能エネルギーセミナー」では、全量買取りに向けた法整備も進み、一層の加速が期待されるこの分野の最新状況と課題の報告から、正確な現状認識の形成と将来展望を議論します。

関西における技術者の交流の場として

SFJは、関西における技術者の交流の場としても、最大限にご活用いただくことを願っています。講演者からの情報の一方通行に終わらないよう、オーサーズインタビューを実施するほか、日本半導体ベンチャー協会、半導体産業人協会、応用物理学会にもセミナーや会議を開催していただきます。また、「SFJフレンドシップパーティー」には、参加者全員を無料ご招待します。ぜひ、皆様と日本半導体の未来について意見交換をいたしましょう。ひとりでも多くの方との出会いを楽しみに、お待ちしております。

セミコン・ジャパンに寄せて

セミコン・ジャパン 推進委員会 委員長/株式会社アドバンテスト 代表取締役会長 丸山 利雄



早いもので、昨年(2011年)の東日本大震災発生から1年あまりの月日が過ぎました。被災された方々の一日も早い復興を心からお祈り申し上げます。

東日本大震災では、半導体業界においてもラインの停止、サプライチェーンの寸断など大きな被害を受けましたが、業界全体の固い結束と復興への強い意志によって、サプライチェーンは早期に復旧し、日本の製造業の底力を世界に示すことができました。しかし、復興への取組みは始まったばかりであり、業界全体で力を合わせ、被災地と日本経済の復興に向けて引き続き貢献して参りたいと思います。

一方、世界の経済状況に目を向けると、欧州債務危機、先進国の景気回復の遅れ、輸出依存度の高い新興国の成長鈍化などにより、2012年の世界の経済成長率は3%台に留まるとみられています。その影響を受けて、半導体市場の成長も当初の見通しに比べて低いレベルに留まり、半導体製造装置・材料市場も厳しい環境が続くと見込まれています。

このような中、このたびセミコン・ジャパン推進委員長の重任を拝し、責任の重大さに身の引き締まる思いです。

SEMICONショーは、今から41年前の1971年に米国カリフォルニアで第1回SEMICON Westが開催され、半導体製造装置のサプライチェーンを網羅した国際展示会としてスタートを切りました。その6年後の1977年11月、150社あまりの企業が出展し、東京・晴海で初めてのセミコン・ジャパンが開催されました。以後、セミコン・ジャパンは業界の成長と歩みを重ね発展を続けてきました。35回目となった昨年は800社あまりが出展し、半導体製造装置・材料の世界最大の国際展示会として大いに好評を博しました。

私ごとで恐縮ですが、当社について振り返ってみますと、アドバンテストは1968年に半導体試験装置の開発をスタートし、8年後の1976年、満を持して量産ライン用の高速ICテストシステムを発売。翌1977年の第1回セミコン・ジャパンに出展しました。1980年の米国サービスセンタ開設を機に、1981年からSEMICON Westにも参加するようになりました。

このころは、半導体業界に参入したばかりの当社にとって、「SEMICONショー」に参加すること自体が非常に大きなプレステージでした。ショーの開催時期に合わせて製品開発スケジュールを組み、ショーを通じて新製品を展示・発表するという流れを大切にしていました。当時は、開催が近づくにつれ、新製品を発表期日に間に合わせるため大変忙しい日々が続きましたが、新製品を全世界に発信する高揚感でいっぱいでした。

昨今、半導体産業は成熟化していると言われることがありますが、More Moore, More than Mooreを合言葉に先端技術の開発は加速し、太陽光発電、MEMS、LED照明、プリント・エレクトロニクスなど隣接産業にも裾野

が広がり、新規参入企業も増加しています。是非、新進気鋭の企業におかれては、新しい商品や技術をセミコン・ジャパンで展示して、海外からも幅広く集まる業界関係者にアピールし、ビジネスにつなげる「場」として活用していただきたいと思います。

一方、長期に亘りセミコン・ジャパンに参加されている企業では、参加当初とは展示会の位置づけも若干変わってきていると思います。製品の展示だけでなく、次世代を支える要素技術をアピールしたり、そのフィードバックを通じて市場が目指す方向性を確認したりするなど、セミコン・ジャパンを新しい取組みを行う契機にさせていただきたいと思います。加えて、大きく成長された企業には、セミコン・ジャパンを通じて将来を担う若い世代が集い、新しい企業が展示を行う場を提供し、この業界の更なる発展に貢献するという面からも引き続き参加をお願いしたいと思います。

昨今の景気低迷や業界再編、ビジネス形態の変化に伴い、ピンポイントでのセールスに軸足を移し、展示会への出展を見合わせる企業もあります。しかし、昨年の度重なる災害によってサプライチェーンの重要性が改めて認識され、日ごろ直接取引がない企業との間接的なつながりや緊急時の代替先の把握という観点からも、業界全体をカバーし、周辺産業との接点を提供する展示会の「場」の重要性が増しています。厳しい環境であるからこそ、業界を元気にし、更に発展させていくためにもSEMIおよびセミコン・ジャパンを活性化し、そのサステナビリティを高める必要性が高まっています。

そこで、昨年は、次世代技術、中古装置、アジアのパートナーとの連携をテーマにしたパビリオンを設けるなど、新しい取組みを精力的に行いました。また、今年は「The Power of [X]」をテーマに、MEMS、3DIC、450mm技術、プリント・エレクトロニクス、パワー半導体など、注目を集める革新的技術にフォーカスを当てるとともに、LED/有機デバイスなどの半導体隣接産業の展示にも注力していきます。

このようにSEMIジャパンでは、活動分野とメンバーの広がりとともに、より幅広い企業にセミコン・ジャパンへの参加機会を提供してまいります。また、甚だ微力ではありますが、SEMIジャパンのマネジメント、スタッフとともに、セミコン・ジャパンを日本のみならず世界の半導体製造装置・材料産業の躍進に貢献できる展示会とすべく、全力を尽くして取り組む所存です。各企業の皆様におかれましては、この主旨へのご賛同と積極的なご参加、セミコン・ジャパン 2012大成功に向けてのご指導とご協力を賜りますよう、心からお願い申し上げます。

太陽光発電分野におけるSEMIスタンダード活動

—China PV Standards Committeeの発足とこれまでの活動のまとめ—

昨年12月のセミコン・ジャパン 2011期間中に行われたISC(国際スタンダード委員会)にて承認を得たことにより、China PV (Photovoltaic)技術委員会が正式に発足しました。SEMIスタンダード技術委員会が中国に発足するのは初めてのことです。そして去る2月6日、約60名の出席者を得、その第一回目の委員会会議がSuntech Power社に於いて開催されました。具体的な標準化文書開発活動を進めるタスクフォース(TF)として、PV Silicon Wafer TFとPV Crystalline Silicon Module TFの設立が承認され、さらに太陽電池用モノライクシリコンウェーハ(Mono-Like Silicon Wafer)の仕様を含む、合計3つの新規スタンダード開発提案がそれぞれのTFからなされ、承認されました。太陽光発電産業における近年の中国企業の台頭を反映し、川上から川下までの幅広い技術分野の標準化をカバーするこの委員会で、これからさまざまな標準化提案がなされていくことになります。

■ PV関連技術委員会設立の背景と経緯

太陽光発電産業が世界の主要産業となるのに伴い、SEMIのステークホルダーの皆様からも、同産業の健全な発展のために国際スタンダードを求める声が高まってきました。例えば、同産業における各サプライチェーンがより一層連携するためのインタフェース、業界持続的発展のためのコストダウン、主要社会インフラとしての製品互換性、そして製造におけるEHS(環境、健康、安全)などの重要性が指摘されました。このような中、2007年に欧州地区、続いて北米地区に「PV技術委員会」が発足したことで、SEMIにおける太陽光発電産業の標準化への取組みが始まり、2009年には日本地区と台湾にも同委員会が発足しました。そして、上述のように2011年にはいよいよ中国にも同委員会が発足し、太陽電池の主要生産地に技術委員会が揃うこととなりました。欧州地区でPV技術委員会が初めて発足して以来、同産業に関する各分野(モジュール、セル、装置、材料他)から多数の参加者を得て、各委員会の会議が活発に開催されています。

一方で、同委員会のスコープのうち、PV製造の自動化に関する分野が分離する形で、2010年に「PV Automation技術委員会」が日本地区、欧州地区に発足しました。さらに、PV製造の材料に関する分野がPV技術委員会から分離し、同じく2010年に日本地区で、続いて2011年に北米地区、欧州地区で「PV Materials技術委員会」として発足しました。もともとPV技術委員会としてスタートした欧州地区、北米地区、日本地区の活動のほとんどはPV Materials技術委員会またはPV Automation技術委員会にいずれかに移譲されたため、現在のPV技術委員会の位置付けは、上記いずれの委

員会でも扱わない共通事項やモジュールに関連した活動をカバーする委員会というように、自然と棲み分けがなされた格好になっています(図1および2参照)。それぞれの技術委員会に各分野の専門家が集結し、必要なスタンダードをタイムリーに市場に導入しようと、日々議論を重ねています。

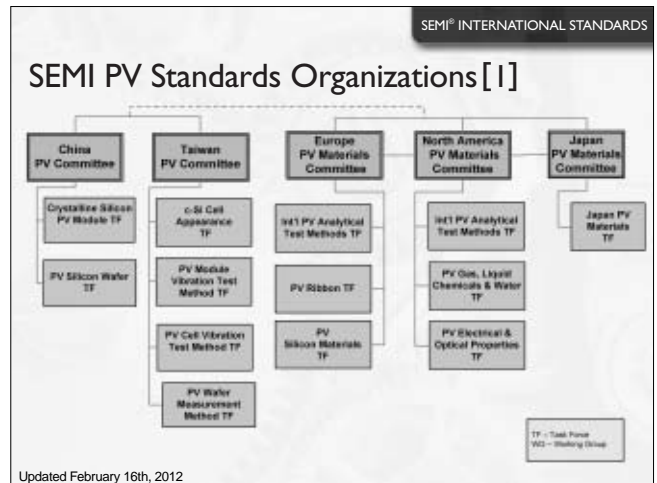


図1 SEMIにおけるPV関連スタンダード技術委員会組織図(1/2)

注1: PV技術委員会は台湾、中国の他、欧州地区、北米地区、日本地区にも存在していますが、後者3地区の実質的な活動は、PV Materials技術委員会およびPV Automation技術委員会に移譲されたため、この図からは省かれています。

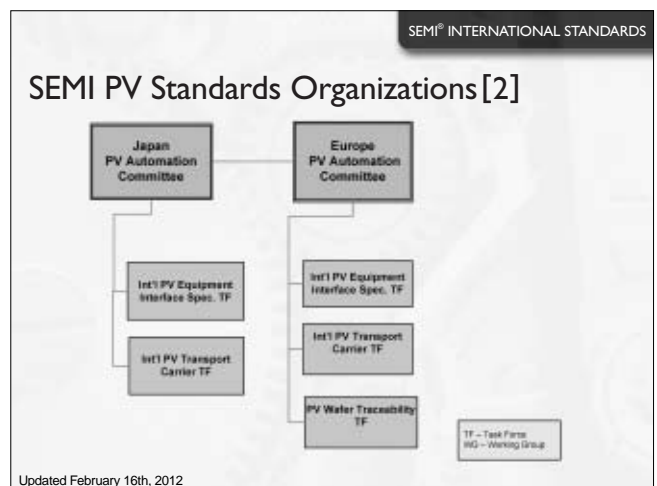


図2 SEMIにおけるPV関連スタンダード技術委員会組織図(2/2)

次に、各技術委員会における標準化の取組みについて成立したスタンダードを中心に紹介します。

■ PV Materials技術委員会における標準化の取組み

PV Materials技術委員会の標準化活動は、大別すると、材料仕

様および関連する測定方法と、ガスおよびケミカル関連があります。

◇ 材料仕様および関連する測定方法

以下のスタンダードがあり、いずれも材料の発注購買、品質管理に重要な役割を果たしています。

- ・ SEMI PV17 (PV用シリコン原材料の仕様)、SEMI PV22 (太陽電池用シリコンウェーハの仕様)等の太陽電池用シリコン原料とシリコン基板に要求される仕様に関するスタンダード
- ・ SEMI PV9 (短時間光パルス照射後のマイクロ波反射率の非接触測定を用いた過剰キャリア減衰ライフタイム測定方法)やSEMI PV13 (渦電流法を用いた過剰再結合キャリアライフタイム測定方法)等のライフタイム測定スタンダード
- ・ SEMI PVI (グロー放電質量分析(GDMS)を用いたシリコン太陽電池用シリコン原料中の微量元素測定方法)やSEMI PV25 (二次イオン質量分析(SIMS)を用いたPV用シリコンウェーハおよびシリコン原料の酸素、炭素、ボロン、リンの測定方法)等の不純物測定スタンダード
- ・ 光吸収の最適化やセルの変換効率に影響する表面ラフネスおよびテクスチャーのモニタ条件に関するPV15、シリコン材料に加えて薄膜シリコンやTCO (透明導電性) フィルムの抵抗またはシート抵抗の測定に関連するPV28、TCOフィルムのヘイズ測定に関連するPV31といったPV用原材料、部材の電気的・光学的特性に関する測定方法等多数のスタンダード

◇ ガスおよびケミカル関連

以下のスタンダードが成立しています。

SEMI PV3 (高純水) PV5 (酸素) PV6 (アルゴン)
 PV7 (水素) PV8 (窒素) PV11 (フッ化水素酸)
 PV12 (リン酸) PV14 (オキシ塩化リン) PV16 (硝酸)
 PV20 (塩酸) PV21 (シラン) PV24 (アンモニア)
 PV26 (セレン化水素) PV27 (水酸化アンモニウム)
 PV30 (2-プロパノール) PV33 (硫酸) 等

また、過酸化水素、水酸化カリウム、フッ素に関するスタンダードも開発中で、半導体用の既存のスタンダードを含めれば、必要なガスおよびケミカルがほとんどカバーされつつあります。

■ PV Automation技術委員会における標準化の取組み

PV Automation技術委員会の標準化活動は、主に1)PV製造装置インタフェース関連、2)PV搬送キャリア関連、3)PVウェーハトレサビリティ関連があります。このうち2)については大きな進捗は見られませんが、1)については工場の自動化とコストダウン要求に応え、高生産性向上を実現するスタンダード作りを目指し、SEMI PV2(PV製造装置通信インタフェース)とPV4(薄膜太陽電池用第5世代基板サイズの範囲)がまず作られました。現在は、PV製造装置同士の情報のやり取りを支援する装置間通信仕様のスタンダードを開発しています。また、太陽電池のコス

トダウンには、更なる歩留り向上とより厳しい品質管理が必要とされるため、製造プロセスを通じて個々のウェーハをトレースすることを目的としたSEMI PV 29(二次元マトリクスシンボルを使用したPVシリコンウェーハ表面のマーキング)が3)のスタンダードとして成立しました。

■ PV技術委員会における標準化の取組み

前述のとおり、現在のPV技術委員会は、上述のいずれの委員会でも扱っていない共通事項やモジュールに関連した標準化活動もカバーしています。例えば、太陽電池セル間を結ぶコネクタリボンの仕様やその特性のテスト法を規定したSEMI PV18とPV19が成立しています。また、モジュールの信頼性は太陽光発電業界において目下重要な課題のひとつですが、出荷時の機械的振動による損傷の有無を試験するためのSEMI PV23(出荷環境にける結晶シリコンPVモジュールの機械的振動に関する試験方法)も出版され、今後の活用が期待されるどころです。

■ おわりに

2007年にSEMIにおける太陽光発電産業の標準化の取組みが始まって以来、2012年3月現在で33のPV関連SEMIスタンダードが成立しました。同産業は本格普及期に入り、多くの企業が独自の技術とアイデアを携えてサプライチェーンへの新規参入を急いでいます。しかしながら、同産業においては、コスト削減とセル変換効率アップを支える製造プロセスをサポートするための国際規格がほとんど存在していません。このため、約40年の歴史を持ち、既に世界中の半導体およびFPD製造において高い信頼と評価を得ているSEMIスタンダードのプラットフォームの活用が、太陽電池製造においてもますます重要視されてきています(図3参照)。



図3 PV業界における国際規格のマッピング

本稿に関しては下記へお問合せください。
 SEMIジャパン スタンダード&EHS部(jstandards@semi.org)

固定買取制度を見据えた太陽光発電の現状と期待

東京工業大学 特任准教授/株式会社NTTファシリティーズ 部長・ゼネラルアドバイザー 田中 良

はじめに

太陽光発電システムをはじめとする再生可能エネルギーは、本来、温暖化防止等の地球環境保護や化石資源の枯渇に対するエネルギーセキュリティや、エネルギーの地産地消等を目的に進められてきた。ところが、2011年3月11日に発生したこれまでに経験したことのない大地震と併発した原子力発電所の壊滅的大事故が、再生可能エネルギーに対する考え方を大きく変えようとしている。ここでは、災害以後のエネルギー政策の転換や、災害以前から進められてきた固定買取制度の概要と事業性、課題点および太陽光発電システムの長期信頼性や問題点について報告する。

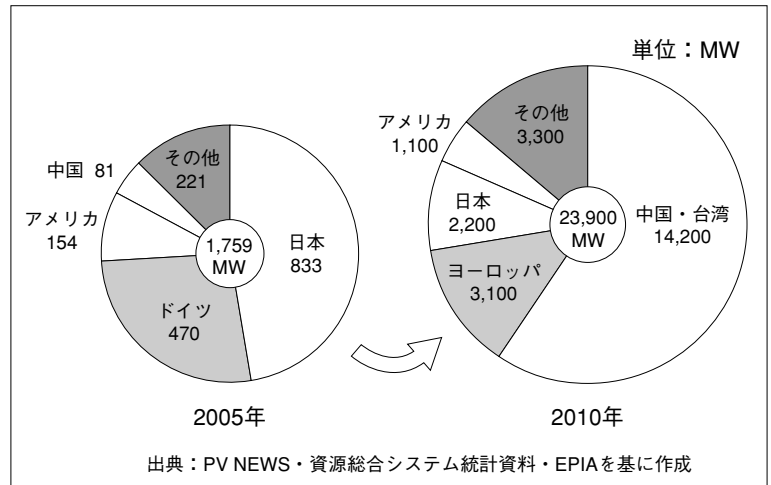


図2 太陽電池生産国別シェア

1. エネルギー戦略の方向転換

大災害以前に策定されたエネルギー基本計画では、2030年時点において、原子力発電の占める割合が52%と際立っていた。これに対し、再生可能エネルギーの依存率は19%と低く、かつその大部分を水力発電に頼っていた。これに対し、大震災以後に策定されたエネルギー基本計画(図1)では、再生可能エネルギーと省エネルギーを大きな柱にしている。ただし、これらを具体化するには、太陽光等の不安定要素の解決と、ライフスタイルの変更を含めたさまざまな課題が存在することも事実である。

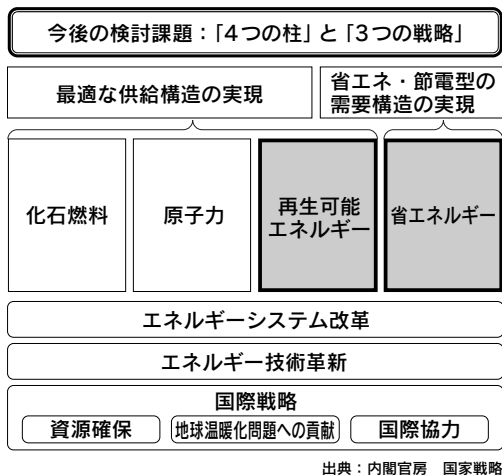


図1 エネルギー基本計画の見直しの方向性

2. 遅れをとった国内の太陽電池産業

日本の電池業界は、国の助成制度や欧米の大規模ソーラーの急速な導入と為替差益に助けられて成長してきた。しかしながら、アジアを中心とする太陽電池企業の成長は著しいものがあ

り、2005年度では世界の約50%を生産し、太陽光先進国を自負してきたわが国は、2009年には世界生産量の15%に、2010年度ではわずかに6.8%に低下し、追われる立場ではなく、いかに新興国に追いついていくかという時代になってきている(図2)。技術的にもいまや遜色なく、コスト競争においても完全に負けている状況になってきている。今後、成長産業にするためには、国の助成制度も必要であるが、新たな技術革新が求められる。いずれメーカー再編も含めた抜本的な対策が必要になると思われる。

今後施行される固定買取制度は、日本だけでなく海外企業も注視しており、日本企業も海外だけでなく国内においても競争の渦中となり、この傾向はより一層強まってくることは明白である。

3. 固定価格買取制度の導入

3.1 概論

固定価格買取制度(FIT)は、課題を残しながらもヨーロッパからアジアへと拡大し、わが国においても2012年7月1日から導入が決定された。本制度では、諸外国の諸課題の反省の上に立ち、法案の目的(第一条)に「わが国の国際競争力の強化およびわが国産業の振興、地域の活性化その他国民経済の健全な発展に寄与すること」が明記され、また、利潤に対する特別の配慮(附則第7条)として「施行日から起算して3年間に限り、特定供給者が受けるべき利潤に特に配慮」が明記されている。なお、住宅用に関しては、従来の補助金に加え、余剰電力買取制度が継続される。

しかしながら、この制度の実施に伴う費用はわれわれ国民が

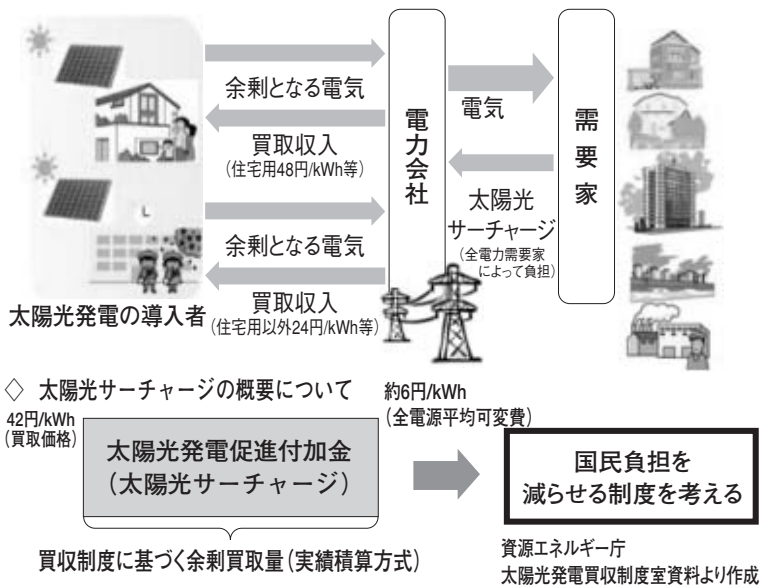


図3 固定買取制度

負担する訳であり、この負担をいかに減らせるかが、今後の方向性を占う上で重要な要素となる(図3)。

3.2 自治体・企業の期待

本制度の導入に対し、自治体では、過疎化した未利用地や産業廃棄物跡地等の活用や雇用の確保、税収の増大、そして環境・観光効果への期待が大きい。また、企業においても、工場の海外移転に伴う空洞化による企業保有の遊休地の活用や、発電事業によるビジネスへの期待が寄せられている。

また、今回の大震災により利用が困難となった土地への大規模太陽光発電の導入が、地域の活性化に繋げられるのではとの期待が大きい。

3.3 課題

1) 本制度を本格的に導入するためには、事業としての採算性や各種規制緩和が重要である。ただし、事業性については、本稿が発表されるころには、買取価格・期間が既に決まっていると思われるので、ここでは触れないが、規制について工場立地法

については、かなりの進展が見られるものの、農地法や土壌汚染対策法、建築基準法等、今後緩和しなくてはならない点が多数存在するのも事実である。

2) 技術的課題においては、ここ数年の間に、太陽電池モジュールは50~100Wクラスから300Wクラスへ、また、パワーコンディショナー(PCS)も最大1MWクラスへと大型化してきている。

この場合、システムが10MWクラスになると、モジュール枚数が3万枚以上、パワーコンディショナーも20~10台を同時運転することになる。そうした場合、日本の激しい気象変化や雷害対策、設置対策等、架台の不動沈下対策を含めて、長期間に亘って安定的に運用するためには、多くの技術的課題を克服する必要がある。つまり、太陽電池は太陽エネルギーにより発電するが、

その課題も自然の環境条件なのである。太陽電池システムの利得損失の一例と、モジュールの劣化例を図4に参考として示す。これらは、長期間使用するための貴重なデータとなるであろう。

4 おわりに

固定価格買取制度が本格的に導入されようとしているが、本来、太陽光発電は地球環境保護やエネルギーセキュリティの観点から進めるべきである。ただし、そこにビジネス性を加味することにより、一層の導入が促進される。しかしながら、自然再生エネルギーは、エネルギーの希薄性や変動性等の要素を抱えており、今後の導入が期待されるマイクログリッド等との組合せにより、商用電源依存を減らした安定化ネットワークの実現が、成功の鍵を握っている。

また、地球環境保護は少数の国だけで進めても解決には繋がらず、世界中の国々と共同して進めることにより、生物との共存・共生を可能にする地球の未来が見えてくる。

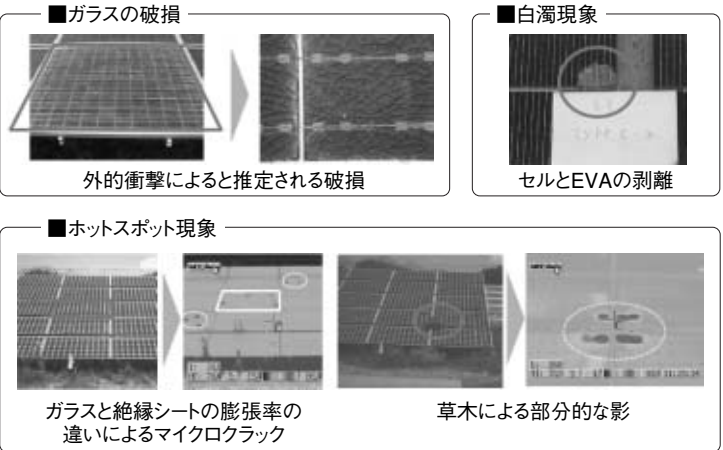
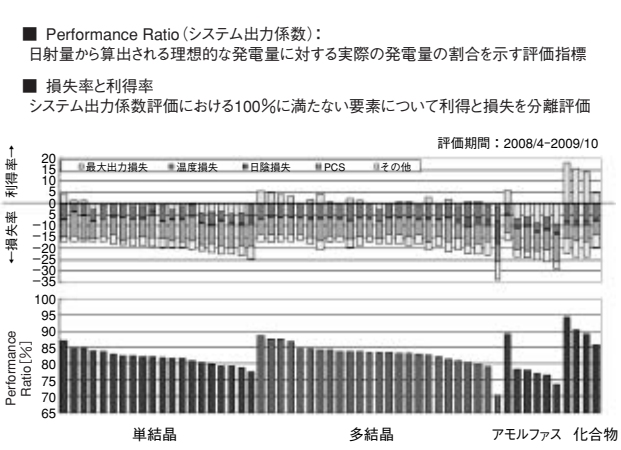


図4 太陽電池システムの利得損失例とモジュールの劣化例

「第18回 STS Award」受賞論文紹介 4

受賞者：東京エレクトロン株式会社 坂本 浩一
装置保守の今後の方向

■ はじめに

半導体製造装置メーカーへ期待される役割として、新規装置の開発・製造のみならず、出荷済みの装置に対する永続的なサポートが求められている。これは装置の老朽化等に伴う各種対応だけでなく、更なるOEE/COO向上への貢献も含まれている。

これら装置保守の方向性として、「データをベースに装置エンジニアリング業務を行う」という基本コンセプトをもった、EES(Equipment Engineering System)の活用が効果的であることが、各種実績とともに学会等において報告されている。一方、EES未導入であったり、思ったような結果をなかなか出せていないデバイスメーカーも散見される。

本稿では、EESの更なる有効活用をするために、装置メーカーに期待される「階層的装置エンジニアリングの下位階層」のサポート内容について、装置メーカー視点から、現状の課題について改めて考察を行い、その対策を議論する。

■ EESと階層的装置エンジニアリング

2000年代以降、EESの導入が多くのデバイスメーカーにおいて進められた。EESは、ファブ内のウェーハの流れを管理していたMES(Manufacturing Execution System)や、ウェーハ加工の出来栄を管理していたYMS(Yield Management System)とは異なり、半導体製造装置自身の状態を監視し、最適な状態に保つことを目的としたシステムである。EESの導入により、OEE/COOの向上が実現されていることは、世界中のデバイスメーカーより各種学会等で報告されている。EESにより実績を出しているデバイスメーカーは、図1に示すような成功のサイクルを上手に回しており、EESはデバイス製造に必須の技術とまで言われている。しかしながら、このような成功サイクルは、各社試行錯誤の上に達成されたものであり、いかにしてこの成功サイクルを早期に回すことができるのかがポイントとなる。

EESを活用して成果を出すためには、図2に示す階層的装置エンジニアリングのコンセプトが重要となる。

階層的装置エンジニアリングは、ファブ/装置内の各構成要素をレイヤーごとに整理したものである。例えば、デバイスの歩留り(ファブレベル)は、各装置のプロセス結果(装置プロセスレベル)に依存する。さらに、各装置のプロセス結果は、各装置の機能(装置機能レベル)によって支えられる。装置の各機能は、各種のパーツ(パーツレベル)によって支えられる。

近年、EESの活用事例として、Virtual Metrology(VM)が注目さ

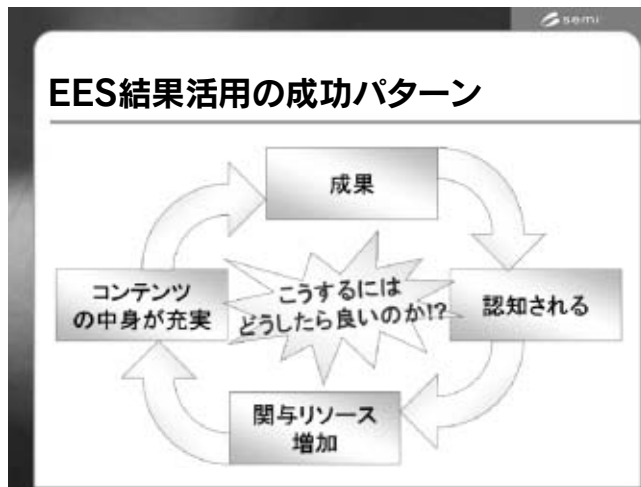


図1 EES活用の成功サイクル

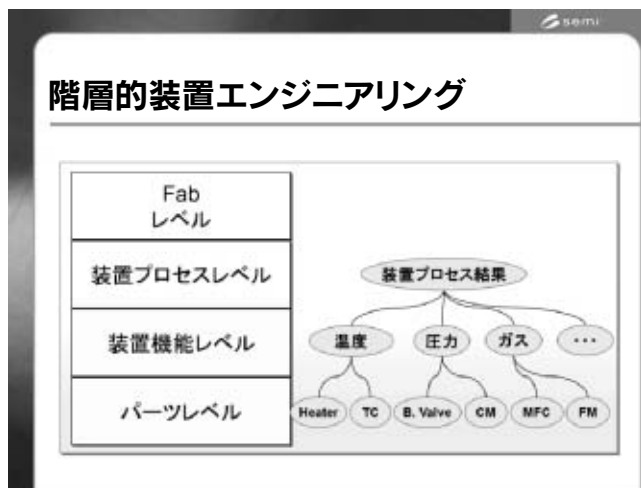


図2 階層的装置エンジニアリング

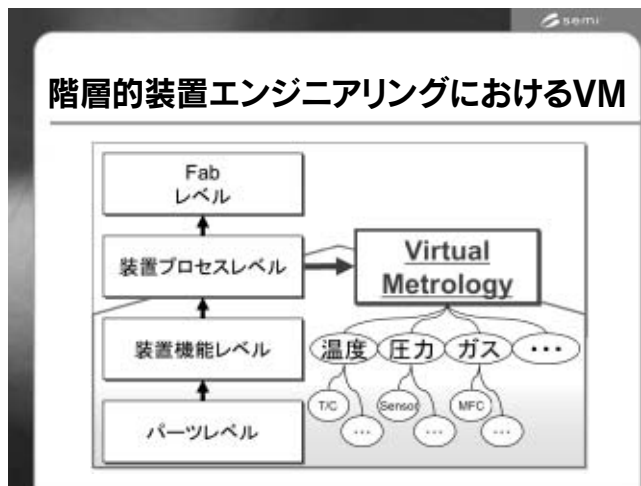


図3 階層的装置エンジニアリングにおけるVM

れ、量産現場での採用も進んできている。VMは装置のデータから膜厚・CD値などを予測する技術であるが、階層的装置エンジニアリングに照らし合わせると、図3ようになる。

例えば、CVD装置における膜厚のVMを実現しようとした場合、レシピ内の成膜ステップの温度、ガス等のデータから膜厚を予測することが考えられる。しかしながら、実際にはマスフローコントローラにおけるゼロ点シフトや熱電対の経時変化などにより、精度良くプロセス結果を予測することはできない。パーツレベルの健全性を把握することによって、より精度の高いVMを実現することができる。このように、階層的装置エンジニアリングは、最上位層から最下位層までをシームレスに考え、EESによる装置エンジニアリング業務をより効率的に行う上で、重要なコンセプトと考えられる。

VMに限らず、MTBFやMTTR、更にはOEEの改善のためには、下位階層に着目した装置健康管理を行うことが、EES活用の第一弾と考えられる(図4)。

■ 装置健康管理ワークフロー

EESを活用した装置健康管理を実施する際、データ取得項目や多変量解析を代表とする解析手法に関して、議論が偏りがちである。しかしながら、それらは手段であり、まずは解決すべき課題、すなわち目的を明確にすることが重要である。その目的を達成するにあたって、必要とされるデータ、解析手法について、議論を行う手順が本来のあるべき姿と考えられる(図5)。特に、EES導入の初期段階においては解決したい課題を明確にし、図1に示したようなサイクルを回すアプローチが有効である。特に階層的装置エンジニアリングの下位階層においては、装置メーカーが持つ各種の知見が有効に活用できるものと思われる。装置メーカーは、装置設計者の観点で想定される装置課題の抽出を行うだけでなく、出荷装置の実績データを母集団に活用した、統計的・科学的な装置課題に関する取組みが期待される。

■ まとめ

装置保守・エンジニアリング業務の方向性として、今まで以上に装置データに着目したアプローチが求められる。それを達成

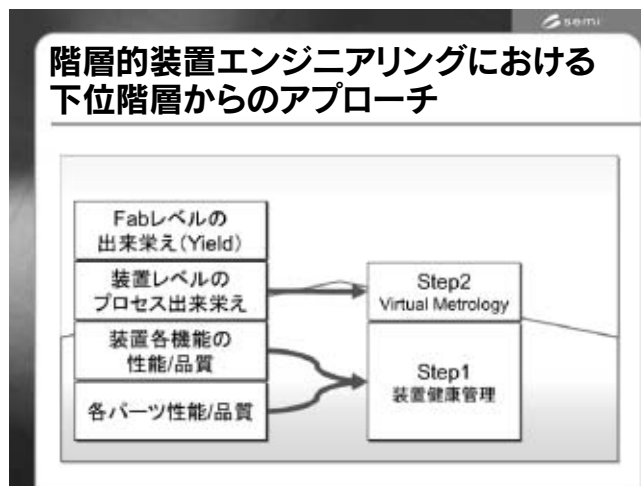


図4 下位階層に注目した装置健康管理

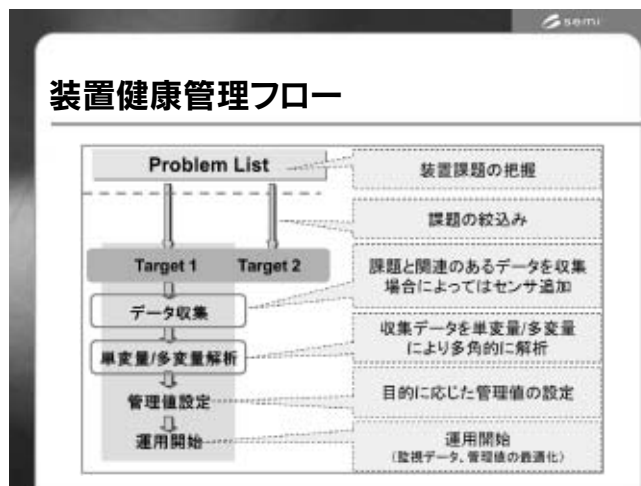


図5 装置健康管理ワークフロー

する手段として、EESの活用が有力な候補として考えられるが、EESを活用するにあたっては、階層的装置エンジニアリングの概念を正しく理解することが求められる。また、EESを活用した装置健康管理においても、解決すべき課題をより明確化していくことが特に重要である。装置メーカーの役割としては、装置健康管理のFDC/SPCの機能の提供のみならず、装置課題を検知・予知するために、どのようなデータをどのように活用するのかというコンテンツの開発・提供が期待される。

「SEMIテクノロジーシンポジウム (STS) 2012」講演論文募集のお知らせ

応募方法: 論文骨子を和文約200文字または英文約150ワードにまとめ、必要事項を書き添えて、電子メールで提出。

論文の要件: 次の何れかの分野に該当するもので、日本語または英語で発表されるもの。

(リソグラフィ、マスク/DFM、先端デバイス/プロセス、パッケージング、テスト、マイクロシステム/MEMS)

募集締切: 2012年6月8日(金)

論文の採択: STS プログラム委員会において選考し、結果は7月中旬以降、応募者宛てに順次ご連絡。

※詳細はセミコン・ジャパン Webサイト (www.semiconjapan.org) の「セミナーとイベント」欄でご案内中です。

「第18回 STS Award」受賞論文紹介 5

受賞者: ルネサス エレクトロニクス株式会社 実装・テスト技術統括部 中村 芳行
アダプティブテストによる品質向上とコスト低減

■ 概要

プロセスの微細化の進展による欠陥の多様化と回路の大規模化により、テストコストは増大しており、テストの効率を高める必要がある。並列テスト手法はその代表的な解決策であるが、並列数増には限界がある。このため、さらにテストを効率化する手法として、テスト結果などのさまざまなデータを利用して、チップごとにテスト内容、テストフローを動的に最適化するアダプティブテスト手法が注目されている。弊社においても、現在各種のアダプティブテスト手法が用いられているが、本稿では、歩留りの変動に基づきテスト内容を変更する手法について紹介する。また、弊社のアダプティブテスト手法が、テスト品質を維持したままテストコストの低減を実現する効果があることを、実製品データにより示す。

■ 品質とテストコストの最適化の考え方

品質とテストコストの最適化のために、決めなければならないことが3点ある。それぞれの指標として何をを用いるか、目標を何に定めるか、そしてそれらの関係をどのようにモデル化するかである。まず、指標であるが、目的は品質とテストコストの最適化であるから、それら以外の要因になるべく依存しないものを用いるべきである。本稿では、テストコストの指標として、テストパタンの長さ(以下テストパタン長)、品質を表す指標として残存不良率を用いる。あるテストの残存不良率とは、そのテストをPassした製品の数量のうち、残存した不良品(残存不良品)の数量の割合であり、より一般的に使用される市場不良率(顧客にて発生した不良品を基準とする)とは異なる。

次に、最適化の目標であるが、以下の3つの考え方があり得る。

- 1) 品質を制約とし、テストコスト低減を目標とする
- 2) テストコストを制約とし、品質を目標とする
- 3) 品質をコストに置き換え、総コストとしての最小化を目標とする

本稿では1)の方針に基づき議論する。これは、品質を制約として絶対に守らなければならない条件とするものであり、より品質を重視した考え方である。この方針のもとでは、残存不良率が制約条件であり、テストパタン長が目標となる。

次に、品質とテストコストのモデル化、すなわち、残存不良率とテストパタン長の関係について考察する。これは、既によく知られている、故障検出率とテストパタン長の関係(式1)と、歩留りと故障検出率の関係(式2)を用いて導くことができる(式3)。図1に式3のモデルによる歩留りとテストパタン長の関係を示

$$F = 1 - (1 - f)^L \quad (式1)$$

$$D = 1 - Y^{(1-F)} \quad (式2)$$

$$\therefore L = \log_{1-f}(\log_Y(1-D)) \quad (式3)$$

- F: テスト全体の故障検出率
- f: テスト中の1パタンあたりの故障検出率
- L: テストパタン長
- Y: 歩留り
- D: 残存不良率

す。歩留りが100%の場合の最適なテストパタン長は0、すなわちテストは不要である。歩留りの悪化に従い、必要なテストパタン長は増大する。なお、式3において、fはテストパタンに固有の値、Dは制約の値であり、いずれも変化しない値であるから、歩留りYに応じて最適なテストパタン長Lを決定することができる。ただし、この式は、確率論に基づくモデルであるため、実際の適用には、設計や製造工程等のさまざまな要因をパラメータ化し、数式に埋め込み、検討する必要があるであろう。いずれにしろ、歩留りは生産ロットにより変動するため、最適なテストパタン長も変動する。したがって、テストパタン長を動的に変更する仕組み、すなわちアダプティブテストのフローが必要である。

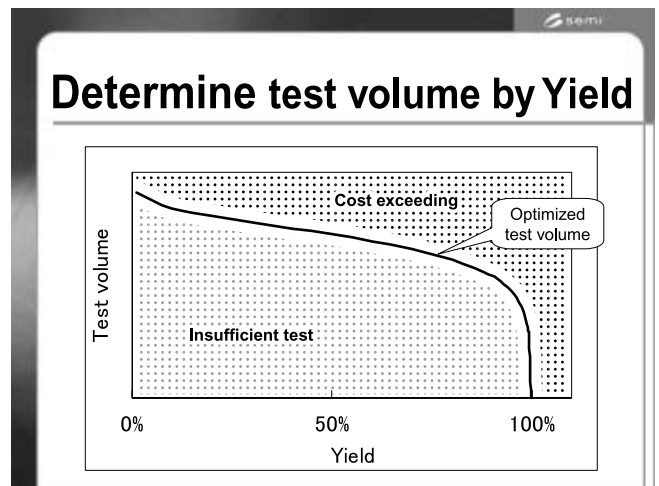


図1

■ 歩留りに基づくアダプティブテストのフロー

LSIテスト工程において、歩留りの変動に応じて、どのようにテストパタン長を調整するかについて述べる。図2にテストフローを示す。テストパタン長(L)は、ウェーハまたはロットの最初のチップのテスト時には最大の長さ(L)に設定しておく。また、本手法では、1台のテストにて複数個(M)のチップを同

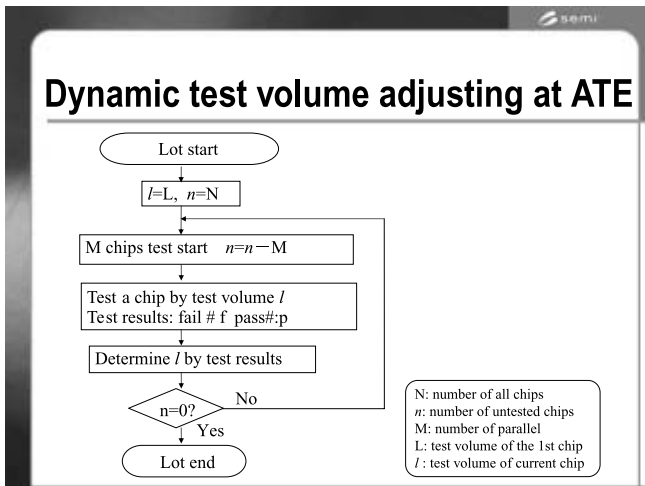


図2

時にテストする並列テストも併用し、テスト効率化の効果を最大限に上げている。並列にテストされるM個チップには、同じ長さ(l)のテストパターンを適用する。次に、それらのテスト結果(並列テスト数MのうちFailした数)を元に、テストパターン長(l)を再度計算する。次のM個のチップの並列テストには、その再計算されたテストパターン長(l)を用いる。すべてのチップのテストが終わるまで、このテスト手順を繰り返す。

ここで、テストパターン長(l)の算出は、歩留り(Y)、残存不良率の上限(D)により行う。このうち、テスト中に更新されるのは歩留り(Y)のみあり、テストパターン長は前節に述べた式3をベースとした考え方で算出することができる。ただし、計算結果としてテストパターン長の上限、下限の範囲を超えた場合は、その制限値内に調整する。なお、テストパターン長の計算はLSIテストにて行われるため、その処理能力によっては、実用上十分な近似計算を採用する方が効果的である。

■ 適用事例

歩留りに基づくアダプティブテスト手法を、実際の製品に適用した例を紹介する。製品は90nmプロセスのシステムLSIであり、組立後のファイナルテストに適用した。適用したテストは、ロジックテストとして広く用いられている、SCANと呼ばれるDFTを用いたテストパターンである。今回、約300K個の製品のデータを収集した。本データでは、アダプティブテストに起因する不良チップの見逃しは無いことが確認されている。

図3上段は、組立ロットとテストパターン長の関係を示しており、図3下段は歩留りとテストパターン長を示している。図3上に示す通り、組立ロットに依存してテストパターン長は約60%変動しており、さらに図3下に示す通り、そのテストパターン長は歩留りに連動して伸張している。すなわち、前節で述べた歩留りに対応したアダプティブテストが実現されていると言える。図4は、すべてのテストパタンの平均テスト時間を示している。元

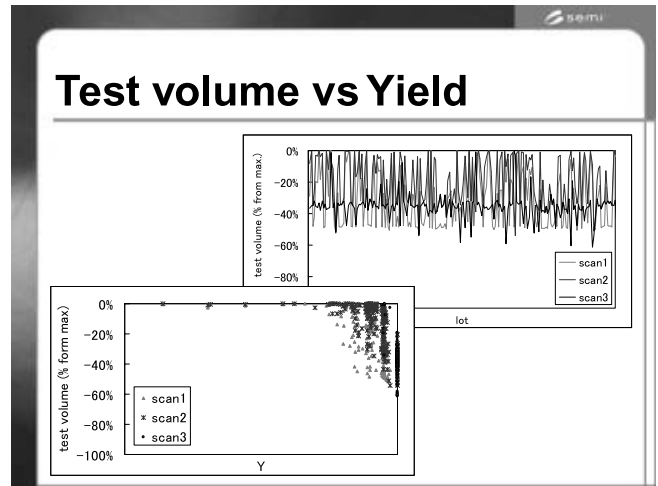


図3

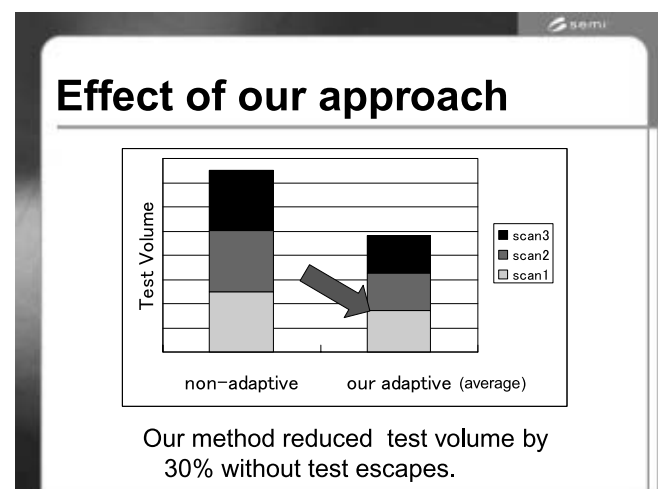


図4

のテスト時間に比べ、アダプティブテストの導入により約30%のテスト時間を短縮している。

■ まとめ

弊社にて導入している、歩留りの変動に基づき、テストパターン長を変更するアダプティブテスト手法を紹介し、その効果について述べた。残存不良率の制約を満たすのに必要なテストパターン長は歩留りに依存する。このため、テストパターン長を動的に変化させるアダプティブテストが必要である。本稿では、提案手法により、実製品において約30%のテスト効率化が可能となった事例を示した。

しかし、アダプティブテストの効果は、製造工程、品質要求、製品の歩留り、製品仕様、テスト内容やLSIテスト機種など、多くの要因に依存する。今後の課題は、これらの要因に応じた最適なアダプティブテストを選択する手法の開発が必要である。また、データログ取得や、動的なテスト条件の変更など、LSIテスト機能の充実化の取組みも、アダプティブテストの効果をより向上させるために必要であると考えられる。

企業と生物多様性との関係

日立化成工業株式会社CSR室環境経営 高城 武

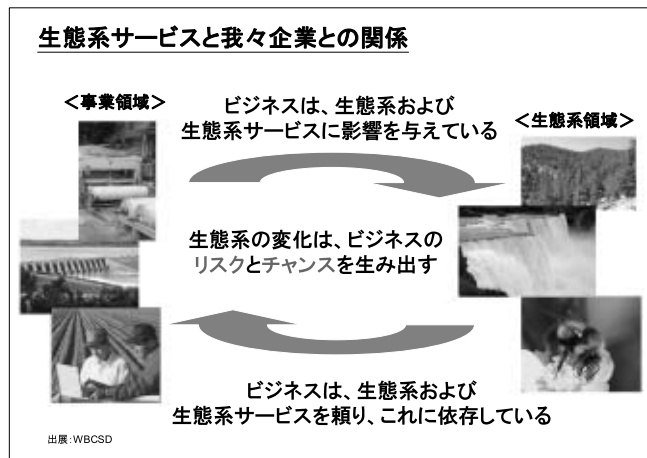
■ 生物多様性条約と気候変動枠組条約

1992年開催のリオ地球サミットで合意された生物多様性条約と気候変動枠組条約は、いわゆる双子の条約と呼ばれています。ただ、地球温暖化が喫緊の課題であった(依然ある)ため、これまで主に地球温暖化が全面的に議論されてきました。しかし、2010年10月に名古屋で開催された「生物多様性条約第10回締約国会議(COP10)」により、生物多様性の名称とともに、その重要性が日本国内でも徐々に認識され始めるようになりました。両者は本来切っても切り離せない課題であり、昨今はお互いに関係し合っている問題として、REDD+*として議論されています。

■ 生物多様性と人類、社会、企業等の関係

地球上に多種多様な生き物、植物が存在することから、我々はさまざまな恩恵を受けています。恩恵は一般にサービスと呼ばれ、生態系(=生物多様性)サービスと呼ばれています。

例を挙げると、日常食卓に上ってくる果実類は、ミツバチの受粉活動に大きく依存しています。数年前ミツバチが減少して大きな社会問題となったことは、記憶に新しいかと思います。また、ある抗がん剤はマダガスカル原産の「ニチニチソウ」から開発されています。そして、きれいな水を必要としているコーラ、ビール、日本酒などの飲料メーカー、あるいは半導体メーカー等は、水質を一定に保ってくれる土壌の浄化作用というサービスを受けています。



このように、認識してはいなかったものの、我々の日常生活、医療技術、企業活動は、見えないところで自然の恵み(=生態系サービス)から多くの恩恵を受けているのです。

■ 生態系サービスの劣化

ところが、2005年に発行された「ミレニアム生態系評価」によると、我々に恩恵を与えている生態系サービスが劣化していることが判明しました。これは、人類の活動が地球の自然浄化および恩恵供給能力を上回って環境に負荷をかけていることを意味し、我々の社会が持続可能な状態ではないことを示しています。前述の名古屋COP10でも、2010年の目標としていた“生物多様性の損失速度を顕著に減少させる”との目標が達成されなかったことを認めています。これは、我々人類にとって大きな由々しき問題です。自然環境が破壊され、そこから受けている恩恵(サービス)が持続不可能であれば、地球上の人類の発展が阻害され、今までのような生活の質を維持できないことを意味しています。

そこで、全てのステークホルダー(住民、NGO、政策立案者、社会、民間企業等)が立ち上がり、皆が一致協力してこの人類の課題に挑戦することが、先ほどのCOP10で決議されました。



■ 企業と生物多様性

それでは“民間企業がどのように生物多様性や生態系保全に貢献すべきなのか”、これこそ正しく“言うは易く行い難し”です。企業の基本行動は、事業の拡大を持って増収益を図り、雇用を通して社会に貢献することです。この一見相反するような“生態系保全に貢献すること”とどう整合性を合わせるのでしょうか。最近世の中でよく使われ始めたキーワードに“Mainstream化”(主流化)があります。これは、生態系保全(活動)を、事業経営の外枠的なプラスαの経費コストと捉えるのではなく、事

業戦略の一要素と捉え、会社経営に取り込むことを意味しています。一般に会社経営では、開発戦略、HR戦略、資材調達戦略、拡張戦略と、いろいろな戦略を組み合わせ、事業の拡大を図っています。それらの戦略にもう一つの要素である“生態系保全”を取り入れることを言っています。したがって、社会貢献活動やCSR活動とは一線を画しているのです。

事例を挙げると、グアテマラには世界最大級の雲霧林が存在し、その地域の企業に豊富な質のよい水を供給しています。ある時、水質の悪化に気づき調査したところ、現地住民の焼畑農業、森林伐採・開墾等により、雲霧林のサービス供給能力が悪化していることが判明しました。影響

を受けている企業連合は「Guatemala Water Fund」基金を設立し、現地住民と一致協力して、水質保全のための「土地利用マネジメント」を実施したのです。必要な資金は基金から拠出します。この民間会社には二つの選択肢がありました。1)各会社で水質浄化設備を導入する対策、2)上記基金を立ち上げての対策です。経済効果を計算したところ、後者の方がコストを抑えられ、同時に自然環境保全に貢献するとのブランドイメージアップが図られることが分かり、後者を選択したのです。

これが、生態系保全を企業戦略に取り込む“Mainstream化”です。あくまで、事業の持続可能性を維持するとの戦略上の経営判断なのです。すべての企業、業種にすんなりと当てはまるケースではありませんが、これからの企業には、事業拡大、雇用維持と同時に、いかに自然環境の維持に貢献するかが問われています。

■ 生物多様性と企業・国家戦略

生物多様性・生態系保全問題を複雑に、かつ難しくしている大きな要因の一つに、保全対策に関する“Private standards”の乱立が挙げられています。いまだ国際標準が存在しない中、NGO、企業、研究機関等が開発し立ち上げた評価手法、指標、ツール、概念、認証制度などが、多く存在しています。製造業を中心として、サプライチェーンの川中、川下に位置する日系企業は、これら“Private standards”に振り回され、不必要な負担コストを負わされかねません。

川上産業から遠いとはいえ、日系産業界も独自の強みを活かした領域で、生態系保全への貢献を定量的かつロジックに証明し、積極的に貢献しているとの実績をアピールする必要があります。そうすることで、本来負わなくて済むコストを回避できます。また、国際ルールのないこの状態に、国際的ガイドライン、



道筋を示すべきであると、国際標準化の動きが始まっています。

日系企業および日本国も、この国際化の動きに積極的に関与し、日本産業界にとって最も有利となるガイドラインの成立に、貢献していかなければなりません。今や国際標準は、企業および国家戦略の一部となっています。いかに議論の主導権をとるか、どうしたら自国に有利な内容に持っていけるか、知恵を絞らざるを得ません。欧米の大手企業は、国際標準化対策人員を豊富に抱えており、どのようにしたら自社の利益に結び付けられるか、日夜懸命に戦略を練っています。

■ 結び

生物多様性と生態系の保全は、我々企業にとって遠い話のように聞こえますが、欧米企業は、いかに自社の利益に結び付けられるか、常に知恵を絞っています。社会貢献やCSR活動ではなく、企業戦略の一部として、事業拡大、ブランドイメージアップに貢献させるという点においてです。見えないところで着実にかつ戦略的に、外堀を埋めてくる欧米の戦略は脅威であり、一旦表面化した時期には、我々日系企業にとって遅すぎたと後塵を拝してしまいます。

我々に求められているのは、自然界の話ではありませんが“生態系保全とは何か”“自社事業とどう関わっているのか”“メリット、デメリットは何か”または“上手く事業戦略に取り込めないものか”と、常に念頭に疑問を置き、世の中の動きに留意していくことと思います。

※REDD+ (Reduced Emissions from Deforestation and forest Degradation プラス) : 森林の破壊および減少に伴う二酸化炭素の増加と、森林保護による生態系保全は、相互に関係している課題との認識。

震災後の環境エネルギー問題に対処する最新ナノテク

～ nano tech 2012 レビュー ～

産業タイムズ社 環境エネルギー産業情報 編集長 ^{もたい} 麿 秀樹

震災後の日本では、さまざまな社会問題が発生している。環境エネルギー分野に限定しても、福島第一原子力発電所の事故による放射性物質の飛散と除染への対応、全国原発稼働休止による電力不足など、挙げればきりが無い。しかし、ナノテクノロジーをうまく活用すれば、それらへの有効なソリューションを生み出すことができる。

そのようなナノテクのポテンシャルを垣間見ることができる絶好のイベントが、今年2月15日～17日に東京ビッグサイトで開催された。ナノテクノロジー関連技術・製品の国際展示会「nano tech 2012 第11回国際ナノテクノロジー総合展示・技術会議」である。同時開催展を含め、3日間で4万5,024人が来場、盛況のうちに閉幕した。

■ 蓄電池を代替する水素電力貯蔵システム

東芝は「スマートコミュニティに貢献するナノテク」をテーマに出展。総合力を活かして持続可能な社会構築に貢献するソリューションを紹介、圧倒的な存在感を示していた。来場者からも高い評価を受け、同展示会で最も優れた出展技術・製品を表彰する「nano tech大賞」を受賞した。

中でも注目を集めたのが、大容量水素電力貯蔵システム。これは余剰電力を水素に変換して貯蔵するもので、大容量の蓄電ができるほか、再生可能エネルギーの大規模導入による出力変動の補償も



水素電力貯蔵システムに用いられる
固体酸化物型電気化学セル(東芝)

できる。また、水素製造時に発生する熱も利用できる。電力を水素に変換するためのカギとなる固体酸化物電気化学セルはセラミックス製で、ナノオーダーの反応活性粒子を担持体上に適切に分散することで、高い触媒活性を実現している。同社では、NAS電池など既存の蓄電池を代替する存在と考えており、太陽光発電や風力発電用の大容量蓄電システムとして展開していく構えである。まずは最初のターゲットとして、容量5MWのシステムを開発していくという。

また、SiCデバイスを用いた鉄道車両用インバーターも出展。1.7VのSiC-SBDとIGBTを組み合わせたパワーユニットをVVVF(可変電圧可変周波数)インバーターに採用したことにより、体積を従来比で約60%削減している。SBDは、SiCウェーハ表面の平坦性をサブnmレベルで維持することにより、高い

耐電圧性能を得られている。

エレクトロニクス分野では、ナノカーボン配線を用いた3次元NANDフラッシュメモリーや自己組織化パターンドメディアを紹介。3次元NANDフラッシュは、開発中の3次元セル技術「BICS(Bit Cost Scalable)」のビア配線にカーボンナノチューブ(CNT)、横配線に多層グラフェンを用いている。一方、自己組織化パターンドメディアは、ポリマーの自己組織化現象を利用する。ポリマーをマスクに活用して下地膜をエッチングで加工することにより、ナノサイズの磁性ドットを作成できる。直径10nmを切る超微細な磁性ドットも可能だという。

このほか、原発事故の被災地の除染に貢献する移動式土壤除染システム「SARRY-Soil」が注目を集めた。溶解槽に汚染土壌を入れ、シュウ酸溶液を塗布すると、シュウ酸がセシウムを溶かし出すという仕組みで土壌を除染する。セシウム除去性能は97%で、1日あたり1.7t処理できる。すでに開発は完了しており、今後被災自治体などと導入について協議していくという。

■ 初代ライフナノテクノロジー部門賞は富士フイルム

「nano tech大賞」では、大賞以外にも部門賞が設けられており、以下の各社が受賞した(カッコ内は受賞理由)。

ライフナノテクノロジー部門：富士フイルム(光の反射・吸収を制御できる化粧品、ウイルスの高感度検出法など、人々の生活の質を向上させる技術を開発)

材料・素材部門：日産化学工業(指紋が付きにくい紫外線硬化型コーティング材料、超高屈折率コーティング材料など、ナノテクを活用した多彩なポリマー材料を出展)

IT・エレクトロニクス部門：韓国NANOBRICK(ナノ粒子間の間隔を制御して3原色を表示できる新しいディスプレイ技術を開発した)

微細加工技術部門：日立化成工業(これまで実用化がなかなか進まなかったCuインクの実用化を加速する新技術を出展。印刷後に180℃の熱をかける導体化処理により、めっきによるCu配線並みの結晶粒界を実現できるという)

評価・計測部門：オリンパス(高解像度で微細構造を観察できる顕微鏡と、操作性に優れたデジタルマイクロスコープの特徴を兼ね備えたオプトデジタルマイクロスコープを開発)

グリーンナノテクノロジー部門：台湾ITRI(多目的フレキシブル電子基板技術、平面スピーカー、光の透過量を制御できる新型ガラスなど、実用化に近いプリンタブル応用品を開発した)

プロジェクト部門：「革新的な高性能有機トランジスタを用いた薄型ディスプレイ用マトリックスの開発」(産学連携チームで、

印刷できる高性能の有機トランジスタアレイを試作。プリンタブルエレクトロニクスの実現に近づく成果を開発)

特別賞：(独)産業技術総合研究所(吸着材を用いた効率的な放射性物質の除染、小型放射線量計など、震災からの復興をテーマとする8つの研究成果を展示)/カナダブース(ベンチャーなど11機関が出展。国際的な交流を積極的に進めながら、実用化に近い成果を数多く展示)

日刊工業新聞社賞：福岡ナノテク推進会議(地域のナノテク関連ベンチャー、中小企業を育成し、技術的にも優れた内容を紹介)

ライフナノテクノロジー部門賞を受賞した富士フィルムは、昨年の大賞に引き続き2年連続の受賞となった。同部門は、医療、化粧品、食品など、生活に直結する「ライフ」分野への応用を睨んだ製品を評価する部門として、今回から新設されている。

■ タングステン繊維による放射線遮断ニット



放射線遮断ニットを用いたつなぎ(グンゼ)

このほかのブースでも、放射線遮断や放射性物質除去などへの応用を睨んだ出展が目をつけた。グンゼは、東邦金属、名古屋大学と共同開発した放射線遮断ニット構造物を出展。東邦金属の持つ極細のタングステン繊維製造技術と、グンゼのニット化技術を融合して製造されたもので、 γ 線の遮蔽率が鉛やタングステンの板材に比べ高いことが、名古屋大学のコバルト60による照射実験で証明されている。また同社の出展では、

第3世代のマルチタッチセンサーも注目を集めた。フィルム上で導電成膜とバターニングを同時に行う独自の印刷技術(Direct Printing Technology)で製造、最大52インチまで大型化できるほか、マルチタッチや個人認証などの機能を付与することも可能。

■ 除染にも応用可能な「ナノバブル」

超微細な気泡「ナノバブル」を発生できる装置も登場した。出展したのはナック。ナノバブルには洗浄効果や鮮度維持などの効果があり、水深100mでナノバブルを発生させることで湖沼などの水質改善に貢献するほか、食品の鮮度維持や部品の洗浄、放射性物質の除染などにも応用できるという。同社が出展した中小企業振興機構のブースでは、カットした野菜がナノバブルによって鮮度を維持できている状況をデモしていた。

■ レアアースを高精度に抽出

レアメタル問題に新たな福音をもたらす技術も登場した。日産化学工業は、フェニルホスホン酸エステルによる新しいレアメタル抽出剤「PMF18」を出展した。水溶液などからレアメタルを抽出するための薬液で、中でもレアアースを高精度に抽出できる。従来のものに比べ分離性能が向上、また水への溶解度が

小さく、金属の溶媒抽出時の損失が少ない。分離回数の低減にも貢献するという。

■ ソフトマテリアルを活用した昆虫サイズロボット

産業技術総合研究所ナノシステム研究部門は、ソフトマテリアルを活用した昆虫サイズのロボットを開発、出展していた。この昆虫サイズのロボットは、ルテニウム錯体の酸化還元反応によるゲルの



ソフトマテリアルを活用した昆虫サイズのロボット(産総研)

収縮で運動エネルギーを得るというシステムで動く。小型システムにおける化学エネルギーや、電気エネルギーの効率の利用を実現する技術として注目される。

チェコのエルマルコは、ナノファイバー製造装置の実機を出展、実演していた。ノズルを使用しない独自のエレクトロスピニング法を活用し、有機、無機、バイオ材料など、さまざまな材料のナノファイバーを作成できる。

エリオニクスは、極微細な構造体形成に貢献する豊富なラインアップの電子ビーム描画装置を出展。最新装置は、次世代のHDDとして注目の大容量パターンメディアにも貢献する。

マイクロジェットは、研究開発用の各種インクジェット装置と並んで、インクジェット装置から吐出した液滴が基板に着滴した瞬間を観察できる計測装置「DropMeasure」を出展していた。

■ 併催イベントではインクジェットやグラフェンが高評価

同展示会の併催イベントとして、プリンタブルエレクトロニクス関連技術・製品の総合展示会「プリンタブルエレクトロニクス2012」も開催された。ここでも優秀な出展内容を表彰する「プリンタブルエレクトロニクス大賞」が選定され、最優秀賞である大賞には富士フィルムが選ばれた。

受賞対象となったのは「卓上インクジェット装置」。インクジェット装置を卓上型にしたことや、インクヘッドを簡便なカートリッジ型にし、かつそれを低価格帯で実現した点が高く評価された。R&D装置として各研究機関などへの納入実績が際だっており、標準的なインクジェット装置ともなっている機能性材料開発に適した装置として知られており、エレクトロニクス関連のみならず、バイオサイエンス分野での材料開発にも活用されている。

また、同展示会では特別賞も選考され、独自のグラフェン製造技術を紹介したインキュベーション・アライアンスが受賞した。バルク状態での大量合成を低コストで可能にした独自の製造技術により、良質なグラフェンをインク化し、商品化ベースに結びつけている点が高く評価された。

開発秘話：ウェーハ・レベル・バーンイン技術の開発

元 パナソニック株式会社 デバイス社 半導体事業グループ 主幹技師/
現 株式会社日本マイクロニクス 半導体機器事業部 システム統括部 中田 義朗

■ はじめに

DRAMや高信頼性を求められる車載半導体製品を中心に、バーンインスクリーニングと言われる検査工程が行われている。これは、高温下で高い電圧の下デバイスを動作させることで、半導体製品の初期不良を除去し、市場不良率を低下させるために行われる工程である。しかしながら、半導体製品を一つひとつソケットに挿抜しながら行うこの作業は、パッケージが無駄になるばかりか、それ自体非常にコストのかかる工程となっている。また、システムインパッケージや今後市場拡大が期待される三次元集積化デバイスなど、複数のチップを一つのパッケージに実装する際には、実装前の品質保証されたチップ、いわゆるKGD (Known Good Die) が求められる。

これを可能とする技術がウェーハ・レベル・バーンイン(以下WLBI)であり、高温化でウェーハ状態のまま一括で電圧や信号を与えながら、このバーンインスクリーニングを行う。

本稿では、世界で初めて松下電器(現パナソニック)で量産導入に成功し、品質保証とプロセス開発に大いに役立ったこのWLBI技術のコンセプト考案から実用化、そして運用までの裏側を振り返る。

■ 松下の発表は参加者の度肝を抜いた

1997年4月に米国で開催されたICEMCM'97での松下電器の発表は、『参加者の度肝を抜いた』と驚きを持って報道された(1997.5日経マイクロデバイス)。これは、それまで国の多額の補助金を得ながら開発を進めてきた米国大手半導体メーカーを中心としたコンソーシアムMCC(Microelectronics and Computer Technology Corporation)が、温度変化に追従できるウェーハ一括プローブの実現が、当時の技術では実現不可能と匙を投げた直後の発表であったからである。

これには訳があった。開発は93年に着手、95年ごろには既に学会発表できるだけのデータは揃っていたが、タイミングを待っていたのである。研究所で開発された技術を実用化するには、がむしゃらに頑張るだけでは上手くいかない。ニーズが高まり注目を集める追い風の中、一気に進めるのがよい。また、研究所での仕事は学会発表が目的となり、学会発表を終えるとある種の達成感を感じてしまい、その後の実用化を前に足踏みしてしまうことにもなり得る。だから、学会発表は実用化に目途がついたタイミングでしか行わないと決めていた。その意味で、研究結果を事業部門と共有し、注目が高まったこの時期の発表は、事業化推進への弾みになる絶好のタイミングであった。

もうひとつ、学会参加者を驚かせたのは、技術コンセプトの意

外性であった。使用した部材は、バンプ付きのメンブレン、異方導電性ゴム、ガラス多層配線基板を組み合わせたもので、当時WLBIを目指す者にはよく知られた材料であったことだ。しかしこれらの部材には、線膨脹係数の不整合や加熱収縮特性、電極へのコンタクトの困難さ、シロキサン溶出などの問題があり、どれも実用化に耐え得るとは考えられていなかった。これらを組み合わせ、それぞれの長所を生かしながら短所をカバーする構造を作り上げた。これがTPS(Three-Part Structure)と呼ばれるプローブのコンセプトである。さらに、将来のウェーハの大口径化に伴うピン数の増大を見越し、機械的機構によらず、大気圧を利用してピンをウェーハに押し当てる大気圧加圧方式(APカセット)も同時に提案したことも驚きを与えた。6インチでの発表にも関わらず、これに続く8インチ、300mmへの実用展開をも既に見越していたからである。

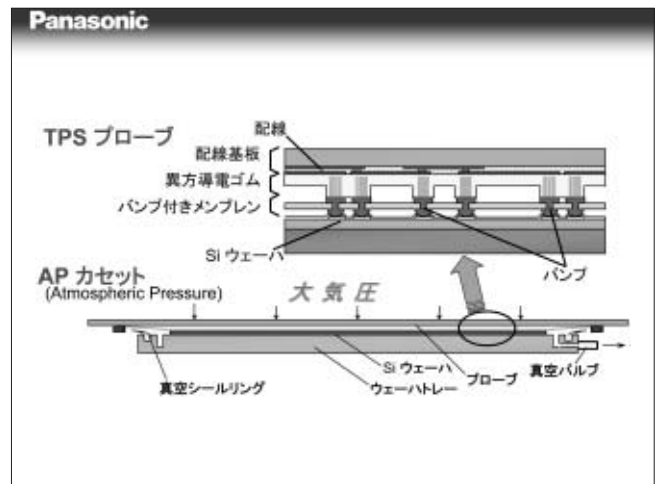


図1 TPSプローブとAPカセット

■ 統計学的に実現不可能とまで言われた挑戦

このようにして、鳴物入りで事業部門での開発に着手したWLBIであったが、実際に量産運用に耐え得る安定性を確保するには、まだまだ課題があった。ウェーハ一括プローブの形ができてただけで、プローブそのものの安定性・耐久性の確保、また使用部材の歩留り改善、安定供給体制の確立、ウェーハとプローブの位置合せを行うアライメント装置、それを使ってBIを行う試験装置の開発、どれも世の中に無いものばかり、しかもこれらのすべてを同時に開発する必要がある。どれ一つが欠けても量産への導入はできない。おまけに、世間の注目を集めたのはよかったが、数百ピンのプローブカードやソケットでさえコンタクト不良で苦労している中、8インチですら一挙に2万電極を必要とする一括プローブの全点同時コンタクトの実現など、『統計学

的にも実現不可能』とまで専門誌に書かれる中でのコンカレント開発となった。確かに、今から思えば無謀な挑戦だったかもしれない。プローブカードの専門家ではなかったため、怖いもの知らずで挑むことができたのかもしれない。

開発は、バンプ付きメンブレンとガラス配線基板を開発したHOYA、異方導電シートを開発したJSR、アライメント装置を担当する東京精密、温調部を担当するオリオン機械、テスター部を担当する松下通信工業、関わった技術者は社内外合わせると100名近くになった。それぞれが自分たちの担当する部分で足を引っ張ることがないよう、必死に頑張った。喧嘩に近い議論になることもしばしばだったが、皆、数ヶ月に一度開催された全体会議を楽しみに、お互い成果を披露した。

1999年、新井工場で、6インチメモリーデバイスでの量産適用にこぎつけた。しかし、予期せぬトラブルの連続で、量産展開の難しさを思い知らされた。大気圧を利用して加圧するために、ウェーハとウェーハトレイの間を真空に保つ必要があるが、クリーンルーム内でのほんの僅かなダストが原因で真空が破壊される。手作業で対応していた単純な挿抜作業中のコネクタの破損の頻発。技術内容を理解していた技術者が何度繰り返しても発生しないトラブルが、現場では頻発する。詰めの甘さを痛感した。発生したトラブルはすぐに開発にフィードバック、作業ミスが発生する部分は自動化するなど装置改善を進め、2000年には8インチロジックデバイスへの適用を魚津工場で開始した。新井工場での経験が生き、その後、2003年には300mmデバイス対応へ、2004年には魚津工場300mmラインの立上げに合わせ、1kA/3kWと将来の微細化も見越した大電力対応へと一気に拡大。これまでのバーンインはほとんど姿を消し、300mmプロセス品種のほとんどすべての製品を含め、多くの重要な製品の品質の砦として、大きな貢献を果たすようになった。

思いがけない効果もあった。プロセス開発への活用である。このことはほとんど知られていないが、プロセス開発で使うTEG(Test Element Group)ウェーハの信頼性評価を、ウェーハ状態で行うのである。これまで、TEGの評価は、ダイシングして個片に分割した後、パッケージに組み立てられた後に行われる。これでは評価を開始するまでに1週間ほどかかってしまう。そのうえ、ウェーハのどの部位のTEGかを管理する必要もあった。しかし、WLBI技術を応用しウェーハ状態で信頼性評価が行えることで、ウェーハが上がり装置に掛けて帰ると、翌日から結果が随時確認できる。ネットワークで自宅から操作することもできるので、土日昼夜を問わず、プロセス開発技術者は評価結果を確認し、次の開発プロセスにフィードバックできた。もちろん、ウェーハのどの部位の情報かも一目で分かった。これは、少人数で最先端のプロセス開発を維持してきた技術者に大いに感謝され、事実をわめて短期間で先端プロセスの立上げに貢献した。

■ 技術独占の功罪

このように順調に効果を上げていたWLBI技術であったが、その効果と将来性を期待されたがゆえに、2003年には同社のブラックボックス技術として指定され、外部への販売や発表が実質的に禁止された。これにより、今でもパナソニックが、完全なWLBIを行う唯一のメーカーとして、安価に信頼性保証したデバイスを供給できる。しかしその一方で、実質的な独占は部材のコストダウンや改善を阻害し、プロセスの微細化や消費電力の増大に伴い、むしろ工程単価は上昇し、導入当初に比べ、徐々にそのコストメリットが薄れていく結果となった。同時に開発費の捻出も困難となり、次世代への展開も進まなくなった。この選択は明らかな経営判断ミスであったが、危機感を強めながらも誰も改めることができないまま、時間が過ぎて行った。

■ ドリームチッププロジェクト

そんな中、三次元集積化のためのプロジェクトが発足するとの話があった。NEDOの委託事業として行われるドリームチッププロジェクト(立体構造新機能集積回路技術開発)である。その中で、ウェーハ状態でKGDを獲得する技術開発を行うと聞いた。2007年4月のことである。この閉塞感を打破するためには好都合であった。早速、技術研究組合 超先端電子技術開発機構(ASET)を通じ温めてきたアイデアに、他のメンバー企業から持ち寄られた非接触通信技術のアイデアなどを加味して、革新的な次世代検査技術の確立を目指す提案が作られ、技術開発がスタートした。メンバーは開発に没頭し、それまで溜めていたものが堰を切ったように次々に成果を上げていった。直接参画していない開発企業のメンバーも、再びあの感動を味わいたく開発に協力した。結果、2011年には、僅か3年という期間でこのプロジェクトは、①3.6万非接触1Gbps通信、②15万接触端子、③2,000チップ同時実速度試験、④12kA電源同時供給、⑤15kW冷却・温調を可能とする、画期的とも言える一括検査の要素開発を確立した。

■ おわりに

WLBIが実用化されて既に十余年が経つ。しかし、ウェーハ一括検査・バーンインの本当の出番はこれからである。多数の半導体素子が立体的に積層された三次元集積化デバイスが、いよいよ量産目前のところまで来ている。これらのデバイスの実現には、ウェーハ状態で検査と信頼性保証されたKGW(Known Good Wafer)が必須となる。そこでは、WLBIではなくウェーハ一括検査・バーンインが必要となる。

最後に、私自身この開発を通し、諦めずにやり抜くことの大切さ、また、技術者として人として多くのことを学ばせていただいた。共に苦勞した多くの技術者、ご指導・ご支援いただいた関係者の方々に深く感謝したい。

日米の狭間から見た光景と長い旅

元 KLA-Tencor/ 現 Molecular Imprints 溝上 裕夫

■ Jump Ship

日本の伝統的な会社に30余年勤めた後、かねがね米国流の仕事のしかたを身につけたいとの思いがあったので、ラストチャンスとばかり、度々誘いがあった米国設備メーカーKLA-Tencor社に転職した。米国が最も元気の良い時期であり、ハイテク成長産業でアメリカンドリームを実現する米国人が多く、それにうまく乗り込む日本人も少なくなかった。私はそんな調子のいい電車に乗り遅れたと思っていたので、神妙に米国人社会に飛び込んだのであった。ある休日にサンノゼの公園で開かれた全社員のための園遊会では、入口に立ってほとんどの社員に入社の挨拶をした。年齢不問の米国社会なので既に55歳であったが、溶け込む努力をした。

想像していた通り、彼らはビジネス手法の学習に熱心で、度々研修の機会が与えられた。日本企業よりも熱心だと感じた。この転身は何もかもがひっくり返ってしまうもので、日本企業でマンネリ化していた自分には、実に気分爽快なものであった。日本企業から米国企業、半導体メーカーから設備メーカーへ(神様たるお客様から一介の業者へ)、大企業からベンチャーへと、文化も立ち位置も対極に移るのは清々しい気分であった。米国企業と日本企業の違いに仰天し、感動し困惑する日々が始まった。

■ 米国ビジネスをひと口で

それは“戦略を練る”である。よくよく考えて成功に至る策を練る。それを理屈っぽく筋道を立てて行動する。ひとたびプランがまとまると、何人もかけて考え抜かれているので、“The best”となる。ちなみにこれは単数、つまり唯一最高最強の策となる。この作戦で、頻繁に故障し値引きをしない高慢な会社のもので一見とても勝機のなさそうな状況でも受注に成功し、さらにリピーターにさせるストーリーを展開する。この米国人の強い戦略が政治においては甚だ厄介で、異を唱えても簡単に負かされてしまう。論理的思考の上にさらにリバーティング能力に守られていて難攻不落である。実際ほとんどの場合、正しい政策であることが多い。戦略を練らずに交渉する日本は敵ではない。

ところが、実はBestが複数である場合がある。日本人はそれを模糊と感じていて、英語力も手伝って言葉にできず黙っている。これを克服することが日本人の課題なのである。

もう一つ、ビジネスのしかたの特長は“マーケティング”である。マーケティング作業が終わった段階で、ビジネスは半分成功していると言っても過言ではない。KLAの製品を例に説明すると、事業部の中枢たるマーケティング部隊は、キーとなる半導体メーカーの技術者と常に接触していて、製造工程における検査装置機能の必要性を学び議論し、新しい検査機のイメージを創っていく。開発プランも相談し、試作機が出来上がると、問題点

の指摘やアドバイスを収集して、製品が出来上がっていくのである。このキーの技術者は間違いなく最初のグループのユーザーとなり、その戦略的武器となる。しばらくして業界初の機能を有する新製品が出来上がり、広く受け入れられて新しい市場を創設することになる。当然高い利益を得ることができる。米国人の最も好むビジネスである。後追いの開発や横並び製品の開発は低く見られ、米国ではもっぱら独走製品を求める。これがアメリカンビジネスの“Beautiful”で“Cool”なところであり、米国の強さのエンジンとなっているのである。

一方、日本の産業技術人は、既に市場が存在している所に各社が開発を始めるという形が、明治以来染み付いていて、オリジナリティを欠くものが多い。市場には既に先行者がいる。最初から競争が始まる。しかも各社横並びで始めるから、すぐに過当競争に陥ってしまう。米国人の最も嫌う姿である。比類ない製品は、高いコストや低い信頼性を補って余ある。米国の傲慢な体質も、KLAの体質もこうして生まれてしまうもので、顧客との狭間にいる日本人ビジネスマンは、耐え難い苦勞をすることになる。

■ 日米の狭間から見た日本の危機

まず驚いたのは、日本技術者が進取の気力を失っていることだった。失敗を恐れず挑戦し、世界の誰よりも先んじて新装置を導入するという勇気をなくしてしまっていたのだ。日常のビジネスを通して、米韓技術者との比較で顕著に感じられることであった。日本国内に居てはわからない。それは1995年ごろのことであったが、もう既にそうになっていた。それどころかまだどこか1M DRAM時代の成功の酔いが醒めていない節もあった。

KLAビジネスを通して見られた例を挙げると、欠陥検査装置を製造ラインに複数台導入して歩留り向上の回転速度を上げるという新しい考え方を日本が受け入れたのは、米国より3年、韓国より1、2年遅れてのこと、製造現場の歩留り技術を科学的に“Study”する米国流に逆転を許してしまっていたのであった。日本人技術者の凋落は、悲劇を見る思いで、これはずっと今も続いていると言って、私は憚らない。

■ ひと区切りのとき

10年近く日本法人の社長を務めたが、時代の変化に自分の能力が落ちて行っていないと気がつき、ボロを出す前に退いた。日本市場の比率はその10年間、皮肉にも半導体の凋落とともに沈下を続けた。この間に半導体装置とプロセス技術には大きな変化と発展が起こり、KLA-Tencorの仕事を通してその渦中でそれを体験した。このことと、次に係わる米国ベンチャーの新技術の挑戦へと、ロマン溢れる長い旅は続いていく。またの機会があれば、それについても述べたい。米国ビジネスの体験とこの技術改革との遭遇。誠に楽しい“Journey”が続く。

2012年の半導体装置市場はフラットまで改善、2013年は史上最高額へ

SEMI 市場調査統計部門 マネージャー Christian Gregor Dieseldorff

今年初めの時点では、SEMIはファブ装置の投資額を前年比11%減と予測し、大手メーカーの設備投資発表によっては、4%減まで上振れする可能性もあっていました。当時の分析では、Samsungの投資額は現在よりも多く推定され、TSMCは少なく推定されていました。Hynixの場合は、設備投資が増えるか減るかも不明でしたが、実際には、同社は2012年の投資額を約23%増となる37.5億ドルまで引き上げました。UMCの設備投資も16億ドルから20億ドルへ増額されました。いちばん驚かされたのが、Intelの予想を上回る投資拡大で、過去最高額の約125億ドルを発表しています。

SEMIの最新データからの予測では、2012年に20億ドルを超える水準の設備投資を維持する企業は8社となります(2011年は7社でした)。この中には、最大手のSamsungとIntelも含まれます。こうした大手企業の猛進によって、2012年の装置への投資額は、マイナス予測からフラットにまで改善されました(下表参照)。マクロ経済が改善し、他社も設備投資計画を調整するような場合は、装置への投資額はプラス成長の領域まで入り込む可能性もあります。

この投資動向は、ファウンドリ市場、システムLSI市場、MPU市場、そしてNAND市場における各社のシェア争いととも、2013年も継続することが予測されます。テクノロジーアップグレードや先端技術への投資、ファブ生産能力拡大へ投資が続くでしょう。

2月28日に発行されたSEMIのWorld Fab Forecastの最新レポートによると、2012年には192のファブで装置への投資を予定しており、内8つのファブでは10億ドルを上回ることが示されています。2013年を見ると、装置を購入するファブは162しかありませんが、10億ドル以上を投資するファブの数はほぼ倍増します。

ファブごとの詳細については、SEMIの各種ファブデータベースレポートの最新版をご参照ください。

■ 建設投資はピークが過ぎ減少へ

ファブ建設の点では、2010年は良い年でした。2011年はさらに良い年となり、建設投資は前年比24%増の64億ドルに達しました。2012年を見ると、建設投資額は28%減の45億ドルになり、2013年はさらに38%減の28億ドルまで縮小するでしょう。建設投資の対象となるファブ数も、2011年の79から、2012年は39、2013年は21と減少するでしょう。

最近の新規ファブ計画のほとんどはLEDファブですが、この分野でも、建設投資が急激に減少する見込みです。その主たる原因は、中国の政府補助金制度の変更にあります。2011年では建設計画の6割がLEDファブでしたが、2012年では半分以下まで比率が下がっています。2013年に至っては、LEDファブ建設計画は3つしかありません。

SEMIのWorld Fab Forecastレポートには、2012年のファブ新規建設計画として、LEDファブが3、メモリファブが3、合計6計画が記載されています。2013年については8計画です。建設投資の分野別内訳で最も多いのがMPUで、メモリとファウンドリがこれに続きます。2013年にはメモリの建設投資額が上昇する一方、ファウンドリの建設投資は縮小します。

■ 生産能力全体の増加率は減速傾向だが、例外の分野もある

世界同時不況以前、2003年～2007年にかけては、世界全体の半導体生産能力は毎年10～23%の範囲で成長していました。不況から脱した2010年以降の年間の生産能力成長率は、年間5～10%まで減速し、今後も当面はこのペースが続く見込みです。

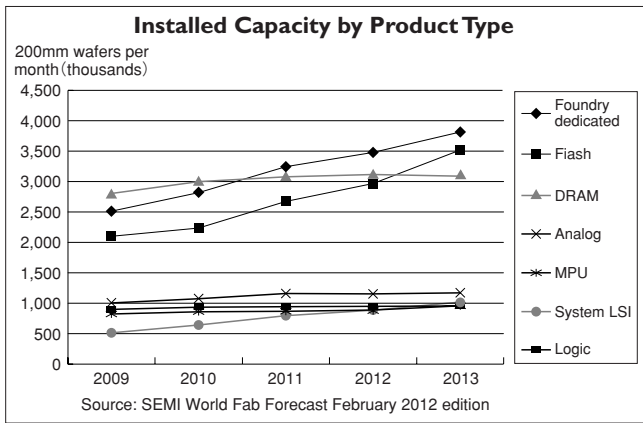
2012年2月のアナリスト説明会で、SanDiskは、フラッシュメモリの需要が2015年までに現在の7.5倍の約1,500億GBに増加すると述べました。SEMIのファブデータベースでは、2010年以降、こうした需要予測に対応したNAND生産ファブの装置投資額の急増を示しており、フラッシュ分野の生産能力は高い伸びに繋がっています。

半導体前工程ファブの装置投資額(中古装置を含む)(単位100万米ドル)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013
全半導体デバイス*	\$ 25,960	\$ 14,446	\$ 33,568	\$ 38,965	\$ 38,850	\$ 45,498
成長率	-32%	-44%	132%	23%	0%	17%
300mmのみ	\$ 23,018	\$ 12,516	\$ 28,488	\$ 33,361	\$ 35,750	\$ 39,670
成長率	-30%	-46%	128%	17%	7%	11%

*ディスクリットとLEDを含む

出典:SEMI World Fab Forecast February 28, 2012 edition



製品別生産能力成長率

2010年から2013年の期間、DRAMの生産能力は横ばいが予測されますが、フラッシュの生産能力は急成長を続けます。新規のファブ建設は少ないものの、既存のファブの中には、月産300mmウェーハ20万枚以上の生産能力を持つ巨大なメガファブがあります。そのひとつであるFlash AllianceのFab 5は、第1期のクリーンルームの生産能力拡充を続けており、SamsungはLine 16の量産を開始し、IM Flashはシンガポールのラインの生産能力を引き上げ、またHynixも、2012年後半にM12の量産開始をすることが予測されます。

専業ファウンドリ分野も、生産能力の拡大が今後見込まれています。その中心となるのが、TSMC、Globalfoundries、UMCです。TSMCは、2012年のFab 12第5期工場とFab 1第1期工場の量産を、同時に開始します。さらにTSMCは、Fab 15第2期工場と同第3期工場の建設を、それぞれ2011年の中旬と年末に開始しています。一方でGlobalfoundriesは、ドレスデンのFab 1に新たにモジュール3を増設し、またニューヨーク州マルタのFab 8へも投資を継続して、生産能力の追加を図っています。UMCは、Fab 12Aの第3期、第4期300mm工場へ投資中です。Samsungは、システムLSIファブへの投資を劇的に拡大しており、2009年～2013年の期間にシステムLSIの生産能力を90%増加し、月産98万枚以上とする計画です。(SEMIのファブデータベース各種レポートでは、プロセスルール、製品タイプ、地域、企業あるいはファブごとに、データを分析することが可能です。)

IntelとSamsungの猛進のおかげで、今年の始まりは、ファブ装置の投資が思ったよりも良いように見えます。来年は他社もこの猛進に加わり、2013年が記録的な年となることを予測しています。多くのメーカーが、既存のファブのテクノロジーアップデートに投資を継続します。ただ気がかりなのは、建設投資が、特に新規ファブ建設について減少していることで、2013年から先の生産能力が懸念されます。全体としては、業界は2009年の不況の後、生産能力をより妥当な水準にコントロールしようと努力してきました。現在は、需要の増加により、フラッシュ、ファウ

ンドリ、システムLSI等の分野で、生産能力の拡大に転じているのです。

■ 世界に広がるSEMIの市場交差統計チーム

2011年11月に前回ファブデータベースレポートを発行して以来、世界各地のSEMIのアナリストは、58のLEDファブを含む190以上のファブについて、220回以上のデータ更新をしています。2012年2月28日に発行された最新のWorld Fab Forecastレポートには、300のオプト/LEDファブを含む1,153のファブが登録されており、その内の69のファブが、これからの生産開始を予定しているものです。

SEMI World Fab Forecastは、ボトムアップのアプローチをとり、ハイレベルのレポート要約とグラフ、そして、各ファブの設備投資、生産能力、テクノロジー、製品の詳細分析を提供します。さらに、18ヵ月先までの四半期ごとの予測も提供します。レポートが提供するこうしたデータは、半導体製造の2011～2013年を見通し、また建屋や装置の設備投資を掌握するためにも有益です。詳細については、以下のWebページをご覧ください：

<http://www.semi.org/MarketInfo/FabDatabase>

<http://www.youtube.com/user/SEMImarktstats>

なお、SEMIの半導体製造装置世界統計(WWSEMS)は、装置メーカーから報告される新品の装置に関するデータを集計したものです。ファブが購入する中古や内製を含むあらゆる装置を対象とするWorld Fab Forecastとは、数値が異なりますのでご注意ください。(初出 SEMI Global Update 2012年3月号)

World Fab Forecastは、生産能力を左右する投資計画をトラックするレポートです。ファブ動向をハイレベルで鳥瞰する概要レポートやグラフとともに、設備投資/生産能力/テクノロジー/製造デバイスの詳細な分析を、ファブごとに18ヵ月先の予測まで提供します。
SEMIが一方で提供する半導体製造装置市場統計レポート(WWSEMS)は、新規装置の受注出荷額の月報ですが、これとは異なり、World Fab Forecastは、半導体前工程ファブによる製造装置の投資計画が対象であり、また中古装置も含まれています。詳細についてはwww.semi.org/fabsをご覧ください。

SEMI Forum Japan 2012にてSEMIマーケットセミナー開催

日時：2012年6月13日(水) 14:30-17:30

場所：グランキューブ大阪(大阪国際会議場 大阪市北区中之島)

主な内容：

- ・電子機器市場(アイサブライ・ジャパン 南川 明)
- ・半導体市場(WSTS日本協議会 東芝 榎内 達哉)
- ・半導体材料市場(JPモルガン証券 尾脇 庸仁)
- ・半導体装置市場(野村証券 和田木 哲哉)

詳細はWebサイトをご覧ください。 www.semi.org/sfj

2011年のシリコンウェーハ販売額は増加

SEMI Silicon Manufacturers Group(SMG)による2011年末のシリコンウェーハ業界の分析結果によると、2011年の世界シリコンウェーハ出荷面積は90億4,300万平方インチとなり、2010年の93億7,000万平方インチを下回りました。販売額は、2010年の97億ドルから99億ドルに増加しました。SEMI SMGのチェアマンで、MEMCのVice PresidentのMs. Kazuyo Heininkは次のように述べています。「シリコンウェーハ出荷面積は、2009年に減少した後、2011年前半まで回復が継続してきましたが、2011年後半になって世界経済の不安定さが増すに連れ、勢いを失いました。」

シリコンウェーハ(半導体用)出荷面積推移

	出荷面積(100万平方インチ)	販売額(10億米ドル)
2006年	7,996	10.0
2007年	8,661	12.1
2008年	8,137	11.4
2009年	6,707	6.7
2010年	9,370	9.7
2011年	9,043	9.9

※太陽電池用は含まれません。

※ウェーハメーカーよりエンドユーザーに出荷されたバージテストウェーハを含む鏡面ウェーハ、エピウェーハ、ノンポリッシュドウェーハを集計したものです。

2011年世界半導体製造装置販売額は435億3,000万ドル

世界半導体製造装置市場統計WWSEMS(Worldwide Semiconductor Equipment Market Statistics)によると、半導体製造装置の2011年世界総販売額が、対前年比9%増の435億3,000万ドルとなったことを発表しました。地域別では、調査対象地域によって販売額の傾向が異なり、欧州、北米、日本が増加しました。北米における販売額は92億6,000万ドルで、台湾を抜いて最大の販売額となりました。韓国は昨年に続き第2位で、販売額は86億6,000万ドルでした。台湾は昨年比24%減となり、第3位に下がりました。装置別では、世界ウェーハプロセス用処理装置の市場は15%増、組立ておよびパッケージング分野は14%減、テスト装置は9%減でした。そのほかの前工程装置の市場は5%増でした。

2010-2011年半導体製造装置市場(単位:10億米ドル)

	2011年	2010年	成長率(%)
北米	9.26	5.75	61%
韓国	8.66	8.63	0%
台湾	8.52	11.25	-24%
日本	5.81	4.44	31%
欧州	4.22	2.34	80%
中国	3.65	3.68	-1%
その他地域	3.41	3.84	-11%
合計	43.53	39.93	9%

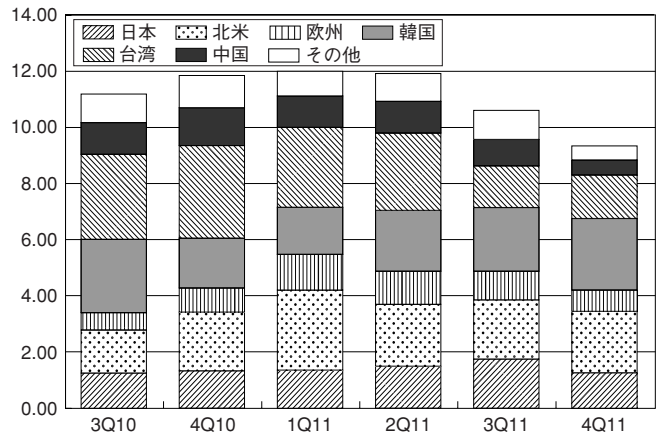
※数字を丸めているため、合計値は合わない場合があります。

※その他地域は、シンガポール、マレーシア、フィリピン等東南アジア諸国、およびその他小規模市場の合計です。

出典:SEMI/SEAJ 2012年3月

世界半導体製造装置出荷額の四半期推移

(10億米ドル)

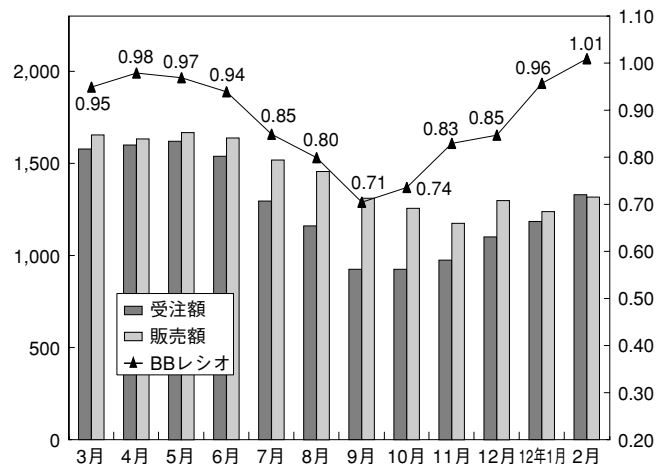


	日本	北米	欧州	韓国	台湾	中国	その他	合計
3Q10	1.24	1.53	0.62	2.62	3.03	1.13	1.02	11.19
4Q10	1.32	2.09	0.86	1.78	3.30	1.35	1.15	11.85
1Q11	1.34	2.86	1.27	1.68	2.85	1.12	0.88	12.00
2Q11	1.48	2.21	1.18	2.17	2.76	1.13	0.99	11.92
3Q11	1.74	2.11	1.02	2.27	1.49	0.94	1.04	10.61
4Q11	1.25	2.19	0.76	2.55	1.55	0.54	0.50	9.34

※2010年のデータには修正がありました。

出典:Worldwide Semiconductor Equipment Statistics (SEMI, SEAJ)

SEMI Book-to-Billデータ



SEMI BBレシオの12カ月間推移(単位:百万米ドル、3カ月移動平均)

	2011年3月	4月	5月	6月	7月	8月
受注	\$ 1,580.8	\$ 1,602.4	\$ 1,623.0	\$ 1,540.4	\$ 1,298.2	\$ 1,162.4
販売	\$ 1,657.5	\$ 1,635.4	\$ 1,669.2	\$ 1,640.2	\$ 1,521.2	\$ 1,457.7
BBレシオ	0.95	0.98	0.97	0.94	0.85	0.80
	9月	10月	11月	12月	2012年1月	2月
受注	\$ 926.5	\$ 926.8	\$ 977.2	\$ 1,102.9	\$ 1,187.5	\$ 1,332.7
販売	\$ 1,313.5	\$ 1,258.3	\$ 1,176.7	\$ 1,300.0	\$ 1,239.9	\$ 1,319.3
BBレシオ	0.71	0.74	0.83	0.85	0.96	1.01

出典:SEMI Book to-Bill Report

IT時代の“人間力”

志村 史夫

いま「先進国」では「ICT(情報通信技術)革命」が目まぐるしく急速に進み、世はまさにIT時代たけなわである。

たしかに、ICTの発達により、“昔”とは比較にならないほどの容易さで、多量そして多様な情報を得ることが可能になり、その結果、現代文明人は“昔”の人間とは比較にならないほど多量、多様な知識、情報を持っている。

情報収集手段が直接観察・見聞や書籍などに限られていた“昔”は、知識の多寡がその人物の価値を決める大きな要素だった。“もの知り”は大きな価値を持っていたし、尊敬もされた。しかし、現在のようにICTが発達した社会では、知識の多寡についてはどのように頑張っても、パソコンはもとより掌に乗るケイタイにすら絶対になかないのである。つまり、IT時代においては、人間の価値は知識ではなく智慧(物事の理を悟り、適切に処理する能力)の多寡にかかっているのである。

もちろん、私は「知識は不要である」などと言うつもりはない。

私たちが“勉強”によって学ぶべきことは“考える”基礎となる“普遍的な土台”である。教科書に書かれていることを、そのまま機械的に暗記しても(テストの好成績につながるかも知れないが)、それだけでは大して役に立たないのである。私たちに必要なのは知識そのものではなく智慧である。誰にとっても「暗記」は楽しいことではないが(少なくとも私は大嫌いだ)、自分の頭で考えることは楽しいし、人生を豊かにしてくれる。また、智慧の有無は人生の「成否」を分けることも確かである。念のために書くが、ここで私がいう人生の「成否」の要素は「出世」できるかどうか、「金持ち」になれるかどうか、というようなことではなく(それらも人生の「成否」の一要素であることは確かだが)、人生の充実ぶり、物心両面の、究極的には心の豊かさである。

私は“考える”原動力は“疑問を持ち続けること”だと思っているのであるが、ゲータが「人間に知的な欲求がはじめて萌してくるのは、その人間が重要な現象に眼を留め、注意を惹かれた時である。この知的な欲求が持続するためにはさらに深い関心が生じて来なければならない」と言っているように、“疑問を持ち続けること”は簡単なことではないのである。

つまり、問題は「その人間が“重要な現象”に眼を留められるかどうか」であり、「注意を惹かれるかどうか」であり、「その“現象”を重要と思えるかどうか」なのである。さらに「知的欲求を持続する」ためには、まず「持続」以前に「知的欲求を持てること」「強い関心が生じて来ること」が必要である。結局、堂々巡

りのような話になってしまう。

私は子どもの頃のような「なぜ?」という問いこそ、人に考えることをさせ、人生を飽きさせないエネルギーの源だと思う。そして、その「なぜ?」は、常識や、世間体や、「権威」にとらわれないう素直な、自分自身の五官による直接観察から生まれると思う。その“素直な観察”の基盤は“感性”である。人は「おとな」になるにつれて「常識」を増やし、「世間体」や「権威」を気にするようになってしまうので、子どもの頃、誰もが持っていた天性のエネルギーを失ってしまう。

エンデは、ある本の中に「最近、常に環境破壊のことばかりが注目されているが、“心の荒廃”は環境の荒廃と同じように切迫していて、同じように危険なものである」と書いている。そして、“心の荒廃”に対抗するのに必要なのは「心の中に木を植えること」だと言っている。

私は“心の中に木を植えること”は心の荒廃に対抗するばかりでなく、私たちの人生を豊かにするために根本的に必要なことのように思う。心の中に木を植えることが、本当の“勉強”だと思う。自然を素直な気持ちで眺めることや世界の古典を読むことやさまざまな芸術に触れることなどが“心の中に植えるべき大切な木”だ。

さまざまな、たくさんの木を植えれば、さまざまな、たくさんの実を期待できる。心の中のたくさんの木は、豊かな、充実した人生を送るための力、さまざまな困難に対する“防難林”になってくれるだろう。つまり、“心の中の木”は“人生力”の源である。

しかし、“心の中に木を植えること”、ましてやそれを育てるのは簡単なことではない。社会にさまざまな“文明の利器”が溢れ、何事も容易、簡便になり、自分自身の五官で触れること、触れる必要が少なくなればなるほど難しくなるのではないか。インターネットなどから溢れ出る「知識」をいくら蓄積したところで、それらは“心の中の木”の栄養にはならないのではないだろうか。多量の情報は、むしろ、大切な木を枯らしてしまうのではないか。

人類の叡智の産物である科学は幾多の技術を生み、人類に、とりわけ現代文明人に、物質的繁栄と便利さに満ちた生活をもたらしてくれた。

これからの科学と技術が“心の中の木”に寄与し、一人ひとりの人間が真の“人間力”をつけるための大きな支えになるべく使命を持っていることを信じ、また、そのことを期待して、この「コラム」の筆を置きたい。

SEMI FORUM JAPAN 2012

じっくり話をしませんか。
明日に向けて、半導体技術とビジネスを。



2012.6.13 Wed. ▶ 6.14 Thu.

グランキューブ大阪 (大阪国際会議場)

主催: SEMI®

協賛: 社団法人日本半導体ベンチャー協会 (JASVA)
一般社団法人半導体産業人協会 (SSIS)

関西最大級の半導体関連プログラム

お申込みはWebサイトにて

▶ www.semi.org/sfj

基調講演 6月13日(水)

「MORE THAN MOOREで
半導体の世界が新たに広がる」

ローム(株) 常務取締役
研究開発本部長 高須 秀視



6月13日(水)

- 基調講演
- SEMI マーケットセミナー
- オーガニックエレクトロニクスセミナー(1)・(2)
- リソグラフィセミナー(1)・(2)
- デジタルヘルスケアセミナー(1)・(2)
- 再生可能エネルギーセミナー(1)・(2)
- SEMI Tutorial 半導体プロセス技術
- SFJフレンドシップパーティー
- JASVA Day OSAKA

6月14日(木)

- パワーデバイスセミナー(1)・(2)
- 赤外線センサセミナー(1)・(2)
- イメージング・システムセミナー
- 先端CMOSデバイス・プロセスセミナー
- TSV / 3次元積層化セミナー(1)・(2)
- SEMI Tutorial 半導体プロセス技術
- SSIS 半導体産業人協会シンポジウム
- 応用物理学会関西支部主催セミナー
- 応用物理学会 シリコンテクノロジー分科会研究集会

※予定は変更される場合があります



お問合せ: SEMIジャパン プログラム部 Tel: 03.3222.5993 Email: jeventinfo@semi.org

2012年

- 2月7日(火)～9日(木)
SEMICON Korea / LED Korea
ソウル
- 3月20日(火)～22日(木)
SEMICON China / SOLARCON China / FPD China
上海
- 3月26日(月)・27日(火)
ハイテク・ユニバーシティ
三重県四日市市
- 4月15日(日)～17日(火)
Global FPD Partners Conference
兵庫県淡路市
- 4月24日(火)～26日(木)
SEMICON Singapore
シンガポール
- 5月15日(火)・16日(水)
SEMICON Russia / SOLARCON Russia
モスクワ
- 6月13日(水)・14日(木)
SEMI Forum Japan
グランキューブ大阪
- 6月13日(水)～15日(金)
Intersolar Europe
ミュンヘン
- 6月19日(火)～21日(木)
Display Taiwan
台北
- 7月10日(火)～12日(木)
SEMICON West / Intersolar NA
サンフランシスコ
- 9月3日(月)～5日(水)
SOLARCON India
バンガロール
- 9月5日(水)～7日(金)
SEMICON Taiwan
台北
- 10月3日(水)～5日(金)
PV Taiwan
台北
- 10月9日(火)～11日(木)
SEMICON Europa
ドレスデン
- 11月 調整中
ITPC (International Trade Partners Conference)
ハワイ
- 12月5日(水)～7日(金)
PVJapan
幕張メッセ
- 12月5日(水)～7日(金)
セミコン・ジャパン
幕張メッセ

*予定は変更される場合があります

SEMI News の広告スペースならびに ダイレクトメールへの同封サービス販売のお知らせ

雑誌の電子化が進む昨今、SEMI Newsでは、紙媒体として会員の皆様ならびに関連企業様の広告掲載の機会を設けるべく、低価格で、広告スペースならびにSEMI Newsダイレクトメールへの同封サービスの販売を行っています。

SEMI Newsは、年4回発行のSEMIジャパン機関誌で、SEMI会員様はじめ約1,500名の業界関係の皆様方にご愛読いただいております。読者層は、業界のVIPならびに管理職の方がほとんどです。

貴社の製品・技術・サービスをアピールする絶好の機会となります。また、セミナーや新製品の発表会のお知らせをダイレクトメールに同封することで、ターゲットを絞り込んだプロモーションができます。貴社の宣伝活動にSEMI Newsをご活用ください。詳細はWebサイト(www.semi.org)にてご確認ください。

お問い合わせ：SEMIジャパン マーケティング部 浦田 Email: turata@semi.org

セミコン・ジャパン 2012

4月25日(水)(第1次一般募集締切日)までの出展お申込みについては、小間位置を選択いただけます。ぜひお早目のお申込みを!

セミコン・ジャパン 2012は、12月5日(水)～7日(金)の3日間 幕張メッセで開催されます。出展申込みはお済みでしょうか。4月25日以降は、第2次一般募集期間となり、SEMIジャパンにて小間位置を決定させていただくことになります。

お問い合わせ：SEMIジャパン Outreach & Membership
Tel: 03.3222.5988 Email: joutreach@semi.org

PVJapan 2012

12月5日(水)～7日(金)幕張メッセにてセミコン・ジャパンと同時開催

太陽光発電に関する総合イベントPVJapan 2012は、今年で5回目の開催となり、12月5日(水)～7日(金)の3日間 幕張メッセでセミコン・ジャパンと同時開催されます。7月1日より再生可能エネルギーの固定買取制度が実施されることが決定しており、住宅用システムに加え、非住宅用システムやメガソーラーへの注目が急速に高まっています。クリーンエネルギーの代表格である太陽光発電の普及・発展を目指すPVJapanに、多くの企業・団体のご出展をお待ちしています。

お問い合わせ：SEMIジャパン Outreach & Membership
Tel: 03.3222.5988 Email: pvj@semi.org

最近のプレスリリース

www.semi.org/jp/News/

2012年

- 4月10日 [SEMIテクノロジーシンポジウム 2012]講演論文募集のお知らせ
- 4月 3日 2011年世界半導体材料出荷額は478億6千万ドル
- 3月29日 「ハイテク・ユニバーシティ in 三重」、3月26日(月)～27日(火)に開催される
- 3月13日 SEMIの教育プログラム「ハイテク・ユニバーシティ」開催について
高校生を対象に、3月26日(月)～27日(火)の2日間、三重県にて
- 3月13日 世界半導体製造装置統計発表
2011年世界半導体製造装置販売額は435億3,000万ドル
- 3月12日 [PVJapan 2012]出展受付開始について
2012年12月5日(水)～7日(金)、幕張メッセにて開催
～4月2日(月)より出展申込受付開始。お申込締切は7月20日(金)～
- 2月20日 第19回 STS Award 受賞者発表
- 2月 9日 FPD関連産業の国際経営者会議
「GFPC (Global FPD Partners Conference) 2012」の開催について
- 2月 7日 2011年のシリコンウェーハ販売額は増加

SEMI ジャパン

〒102-0074 東京都千代田区九段南 4-7-15
Tel: 03.3222.5755 Fax: 03.3222.5757
SEMI OnLine: www.semi.org
Email: semijapan@semi.org

©2012 SEMI ジャパン

SEMI News

Vol. 28, No. 2 2012年4月23日発行(季刊) 発行人: 中川洋一 / 編集人: 浦田玉恵

