



第24回半導体生産技術国際シンポジウム「ISSM2016」  
2016年12月12日・13日東京・両国 KFC ホールにて開催

ISSMのテーマである半導体製造技術は、「作る技術」から「使う技術」へのシフトが益々重要となってきました。半導体製造技術全体を広く捉えて技術の評価し選択していくことが必要な今、ISSMは半導体製造全般の技術を網羅している特徴を活かし、異なる技術分野を統合化するシステム的なアプローチを評価できる唯一の国際会議としてISSMは半導体製造の発展に一層寄与していきたいと考えます。

投稿アブストラクトから厳選された9カ国33組織からの53件のオーラルならびにポスターセッションに加えて、下記の基調講演(5件)・招待講演(2件)・チュートリアル講演(2件)が予定されております。



キーノート講演

"Minimal Fab using half-inch wafers to reduce a fab investment to 1/1,000"

Dr. Shiro Hara

Group Leader, Minimal System Group, Nanoelectronics Research Institute  
National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

産業技術総合研究所 ナノエレクトロニクス研究部門

ミニマルシステムグループ長 原 史朗氏

原 史朗博士(産業技術研究所)による基調講演。「究極の少量多品種化」で製品をカスタマーの要望通りに製造することを実現するミニマルファブは、2016年4月に実用化を開始した。一昨年、昨年とセミコン・ジャパンでも展示され、評判となった1/2インチウェーハを使った、超小型の半導体製造ラインである。製造装置の大きさは、縦横わずか30cm×45cm、高さ145cmというものである。巨大な製造空間に、巨大な製造装置をドカンと設置する大量生産型のファブに対して、製造空間のなかに高度にインテグレートされた小型のユニットを多数並べて、多品種の製品を少量製造するファブの構想が考えられる。実はこのような製造コンセプトは、身近に成功例があるのだ。CDや、DVDという音楽や映画の記録媒体が、一時代を画すことができたのは、小さな製造ユニットを多数ならべたファブのなかで、品質を確保しながら、多数の品種を少量生産しても、コストバランスを保つことに成功したからなのだ。半導体製造の新しいコンセプトの商用化を世界市場で展開する、注目の講演である。



キーノート講演

"Toyota's Efforts Toward Realizing a Sustainable Society"

Dr. Takahiro Ito

General Manager, Process Development Dept.,

Power Electronics Development Div. TOYOTA MOTOR CORPORATION

トヨタ自動車株式会社 パワーエレクトロニクス開発部

プロセス先行開発室室長 博士(工学) 伊藤 孝浩氏



キーノート講演

"New Era of Electrification and Vehicle Intelligence"

Dr. Haruyoshi Kumura

Fellow, Nissan Motor Co., Ltd.

日産自動車株式会社 フェロー・博士(工学) 久村 春芳氏

共に、車載用半導体に関する重要なテーマを述べている。今後の日本の半導体製造を考えた場合、死命を制する内容と考える。2015年にセミコン・ジャパンとの共演で行われた「半導体戦略フォーラムで、半導体のユーザーであるクルマメーカー、モジュールメーカーとの意見交換は極めて有益であった。半導体ユーザーが製造者になにを求めているのか、忌憚のない意見交換が印象的であった。車載半導体ユーザーの声を直接聞くことのできる希な機会である。



キーノート講演

An overview of smart factories in Industry 4.0 implementation.

Dr. Jonathan Chang

Senior Director, Backend, Factory Integration, SCM,  
Infineon Technologies

冒頭述べたように、ビッグデータ収集システムへの近年の関心の高まりを実感している。ビッグデータ収集システムを技術の基本におく Industry 4.0 の展開が、具体的な形を現しつつある。ここ米国においても、Industry 4.0 に関する論文がビジネス関係の研究誌にもポツポツ登場してきている。最近も、MIT Sloan School (MIT の MBA スクールである) が、交通管制システムの例を紹介している。半導体製造での応用例という意味では、注目の講演である。



キーノート講演

"Toward Sustainable Nanometer Manufacturing Technologies in the 2020s"

Dr. Jack Sun

VP of R&D and CTO, TSMC

チップ搭載のトランジスタ個数は 500 億個を超え、サブ 5nm テクノロジーノードのナノメーター製造時代が始まる。3 次元低電圧トランジスタの開発とともに、システム設計や材料におけるブレークスルー技術の開発が必須となる。サブ 5nm 領域では、 $\mu\text{m}$  からナノメーター、オングストロームへ、10 億分の 1 から 1 兆分の 1 のディフェクトレベルへ、フィードバックからフィードフォワードへ、チップからモジュラーシステムレベルの EDA/CAD 設計・テスト・信頼性へと、発想や論理の転換が必要となる。2020 年以降のスマート社会に向けて、半導体のイノベーションを予測する。



セッションキーノート講演

An overview of optimized automation of 8-inch fab manufacturing lines

Heinz Martin Esser

CEO, Roth & Rau - Ortner GmbH, Board Member of Silicon Saxony e.V



セッションキーノート講演

Challenges and Innovations in a 200mm Wafer Fab

Peter Kailbauer

Senior Manager Fab support and strategy, Fab B, ams AG

この 2 件は共に、200mm セッションの基調講演である。日本の半導体製造の特徴的な点は、200mm ラインでのウェーハ製造量の多さである。現状では、かなりのファブが、数年先まで満杯の状態となっていくと思われる。200mm ラインでの半導体製造をいかに特徴付けるかによって、新たなる未来への展開が開けていく。古い製造装置を使用しつつ、グローバル市場でも対抗できるような製造コストの壁、製品特性ばらつきを乗り越える必要がある。IoT、ビッグデータ収集システム等、革新技術を既存のファブに適用するというのは、実は一考に価すると考える。

以上、基調講演について、現時点での情報より概観してみた。また、チュートリアルセッションの概要も下記に示す。



## ◆Tutorial Session◆ チュートリアルのみ日本語講演（同時通訳付）



チュートリアル講演  
「日々変化する半導体製造の生産管理システム」  
株式会社 東芝ストレージ&デバイスソリューション社  
IT推進部 分析・高度データマネジメント推進担当 グループ長  
久保 哲也氏

NANDフラッシュメモリは、微細化と生産規模の拡大による継続的なコスト削減により、低価格化が進み市場が急拡大してきた。この生産規模拡大を支えてきたのは、数千の最先端半導体設備と数万ものロットの流し化を実現する自動化システムであり、その基本と発展の変遷を説明する。近年では、BigData の活用、機械学習の取り組みも始まり、日々変化する最新の状況も紹介する。



チュートリアル講演  
「半導体とバンドダイアグラム」  
東京大学 大学院工学系研究科  
教授 高木 信一氏

近年の半導体技術においては、様々な半導体材料が実デバイス向けに検討されており、またそのサイズも nm オーダーの寸法のものが多用されるようになってきている。ここで、半導体材料のバンドダイアグラムは、その物性を理解する上での基礎である。本ショートコースでは、典型的な半導体材料に対して、このバンドダイアグラムの物理的な意味の基礎的な理解およびバンドギャップや有効質量などの基礎的な物理量とバンドダイアグラムの関係について紹介する。ここでは、学部から大学院修士レベルの物理の知識を使って、その性質を導くことを行う。加えて、ナノメートルサイズの材料の物性を理解する上で極めて重要な、量子サイズ効果がバンド構造に与える影響についても紹介する。

さらに各セッションのハイライト講演についても解説する。

12月12日（月）12:30-15:10

**【IoT & Big Data Solution】** チェア：パナソニック 今井 伸一氏

自動車、医療、エネルギーなど多くの産業界で IoT（Internet of Things）と人工知能（AI）の活用に関する話題が新聞紙上やインターネットなど多くのメディアをにぎわしている。IoT で収集したビッグデータを AI で活用するわけだが、ビッグデータの活用はインダストリー4.0 の流れとも関連して産業におけるモノづくりにおいて、もはや常識となりつつある。つまり、半導体チップの製造や開発では当たり前であったビッグデータの活用が今では多くの産業で普通に行われつつあるということだと思う。このような時代の潮流を意識し、今回の ISSM では IoT とビッグデータに焦点をあてたハイライトセッションを初日に企画致した。

ビッグデータという言葉はいささか色褪せた感もあるが、前述のようにビッグデータが IoT や AI のキーになっており、今まさに起こっている AI 革命を牽引している。その背景にはディープラーニングなどの機械学習技術の進歩がある。したがって、投稿論文から IoT、ビッグデータ、AI および機械学習に関連する論文をハイライトセッションの講演として選んだ。注目講演をいくつか紹介したい。今回の講演は半導体製造に関するものだが、他産業界の製造従事者や技術者にとっても参考となる講演を多く取り上げているので、半導体産業以外の産業界およびアカデミアからのご参加を願う。

最初に工場全体の装置や作業員などのリソース配分についてビッグデータを用いたバックプロパゲーションニューラルネットワーク（BPNN）による機械学習の成果を台湾企業の方から講演（MC-O-24）を頂く。リソー



ス配分に関する論文は以前からあったが、今回はビッグデータと BPNN を用いて精度向上を実現した事例について話を頂く。

次に実際の半導体チップ製造に関する話題として歩留まり向上を目的としたご講演を2件頂く。一つは東芝から膨大なデータ量の故障マップの解析についてディープラーニングを用いて高速に処理する技術について報告 (YE-O-50) を頂く。ディープラーニングは AI 分野で注目されている技術であり、今後の半導体製造でも活用が進むと思われる重要な技術である。当日のセッションでは半導体製造における AI 活用についても議論がなされることを期待している。もう一つは東京エレクトロンからモーションセンサを用いた装置メンテナンスの工学的なアプローチについて講演 (YE-O-13) を頂く。これは他産業で注目されているヘッドマウントディスプレイを用いたモノづくりの半導体製造版であり、今回の注目論文の一つである。

このように今後、画像や音声、さらには技術文書などのデータ活用が半導体製造においてもますます進んでくると思われるが、それらは非構造化データといわれるものであり、装置データや歩留まりデータなどの構造化データに比べるとデータ量が多いという特徴がある。パナソニックからそのような非構造化データを扱うことを念頭に置いた分散型システムについて講演 (PC-O-62) を頂く。また、ASML から露光装置のビッグデータ活用について、歴史的な経緯とその事例のお話 (PC-O-51) を頂く。

最後に少しかわったところで技術文書データ解析に関わる講演を2件取り上げた。一つはパナソニック (PC-O-71) から技術文書を活用して FDC や APC の精度向上を目指した講演。残念ながら最終目的までは達成していないようだが、一つの方向性を示しているものと思われる。もう一つは東芝 (PC-O-60) から膨大な技術文書から技術者にとって有益な知見を迅速に抽出することを目的にしたご講演を頂く。

今回の ISSM 初日のハイライトセッションでは非常に興味深い注目講演が目白押しであり、皆様のご参加と活発なディスカッションを切に願う次第である。

12月12日(月) 15:30-17:30

**【Manufacturing Control and Execution (MC) & eMDC Invited】** オムロン 小澤 克敏氏

MC エリアでは、ウィンボンド・エレクトロニクスから 制約理論と発見的問題解決法を用いた QBD (Q-time Bottleneck Dispatching)が紹介される(MC-O-9)。QBD は非ファーンレス工程における RTD(Real Time Dispatching)に採用され、前処理からの制限時間超過である Q-time 警告回数を月平均で 31%も減少させるとともに、Q-Time に関連する工程のサイクルタイムを 23.4%改善、WIP(Work In Progress)も 41%削減させたと報告されている。

筑波大学から本エリアには2講演がある。MC-O-67 では、多品種受注生産において共用される複数種の治具と製造設備の最適割付方式を2種提案。量産ウエハテスト工程での改善効果を示す。MC-O-73 では、受注・見込混合の多品種生産において、リソース・時間の2軸連動で最適化する生産負荷計画を提案。量産工場での効果事例を示す。

**【High Reliability Device Process Technology for Automotive and Medical Applications】**

チェア オムロン オートモーティブエレクトロニクス(株) 南百瀬 勇氏

ISSM では、昨年末(2015年セミコン・ジャパンと同時開催)のストラテジックフォーラムでは、車載電子部品における半導体の信頼性要求を共有し、車載向け高信頼性を議論した。これらを実現する検査技術アプリとして、

ルネサスから、デザイン複雑さを考慮したテストカバレッジ向上技術 (DM-O-11)

ジャパンセミコンからは、バーイン時の特性変化値の PAT によるアウトライア検出 (PC-O-55) の発表が予定されており、市場への高信頼性提供の技術開発が進んでいる。

また、今後の高電圧大電流アプリへの信頼性向上として、

早稲田大学から、Ni ナノパーティクルによる実装時の熱抵抗向上 (PO-O-72)

台湾のアジア大学からは、LDMOS の特性向上について二件 (DM-O-63、DM-O-65) の発表が予定されており、産学協同の信頼性基礎技術の展開が期待される



## 【Control and Ultraclean Technology (UC) & Yield Enhancement Methodology (YE)】

チェア (株) 東芝 セミコンダクター&ストレージ社 山田 裕司氏

データ書込みパターンを工夫することで、メモリデバイス内における可動イオンの拡散挙動を ToF-SIMS を用いて 3D マッピングとして可視化することに成功した。(UC-O-18)

## 【Evolution and Revitalization of Legacy Fabs】

チェア ルネサス セミコンダクタ マニュファクチュアリング(株) 秋元 健司氏

オーストリア AMS、シンガポール GLOBSLFOUNDRIES から、200mm レガシーファブのチャレンジングな運営戦略を紹介。半導体生産を支える代表的なメーカーであるフジミ、荏原、日本ポール、東京エレクトロンが、基盤技術の貴重な研究成果を開示。

◆開催期間：2016年12月12日(月)～12月13日(水)

◆会場：KFC ホール (東京・両国)

◆申込み方法 (オンライン登録にてお願いします)

2日間 50,000 円

単日 36,000 円

学生 無料 (プロシーディングスは有料学生特別価格)

チュートリアルだけのお申込みもごさいます。

詳細につきましては下記ウェブサイトをご参照下さい <https://www.semiconportal.com/issm/>

ISSM 委員による寄稿・用語解説も是非ご一読下さい。(記事・解説は日本語です)

学生無料キャンペーン  
実施中！

### ★インダストリー4.0の本質に迫る!～共有型社会へ向かう

インダストリー4.0 の先頭に立つ半導体製造業。半導体製造では、製造装置に取り付けたセンサからのデータを企業内のサーバに送りプライベートクラウドで解析し、装置に情報としてフィードバックし、次のロットへの情報をフィードフォワードする。歩留まりを上げる上で、もはや欠かせなくなった。半導体製造の学会である ISSM のプログラム委員がインダストリー4.0 を解説する。(続きは下記 URL よりご覧ください)

<https://www.semiconportal.com/archive/contribution/issm/160927-industry4.html>

### ★日本半導体産業復活のために～ISSM は製造戦略を再定義

半導体製造プロセスにおけるノウハウをサイエンスにしようというコンセプトで始めた ISSM (International Symposium of Semiconductor Manufacturing)。日本の半導体メーカーはファブライイトへ転換し、重要な半導体製造の力を弱めてきた。米国ではファブレスの Qualcomm でさえ、半導体プロセスの技術責任者を置き、その重要性を認識している。ISSM の情報発信タスクフォースは ISSM を再定義し始めた。ここに日本復活のカギがある。(続きは下記 URL よりご覧ください)

<https://www.semiconportal.com/archive/contribution/issm/160628-issm.html>

### ★ISSM が網羅するエリアの詳細説明

ISSM がカバーする技術のポイントを、専門知識をもっていらっしゃる技術者向けと、異業種の方で半導体技術を活用されようという方向への解説の両方をご覧ください。(続きは下記 URL よりご覧ください)

[https://www.semiconportal.com/issm/ISSM\\_area.pdf](https://www.semiconportal.com/issm/ISSM_area.pdf)