

No. 1  
Jan. 1999

# CENTER NEWS

## 広島大学 ナノデバイス・システム研究センター

### センターニュース発刊に際して

現在全世界的に進んでいる情報通信革命は、これまでの技術駆動型産業構造を市場駆動型へと大きく変化させつつあります。産業革命以来といわれる社会の大転換期にあつて、これからの情報社会は、モバイルテレコムやインターネットに象徴される広義のネットワーク技術と人間とコンピュータをつなぐ柔軟なヒューマン・インターフェース技術の進歩を強く求めています。エンドユーザー（市場）と技術開発の最前線の距離は、かつてないほど急接近しており、研究者・技術者は、未来社会に対する明確なビジョンを持って、自身の行う新技術開発の意義を社会に向かって発信することが望まれております。

本ニュースレターは、広島大学ナノデバイス・システム研究センターの研究活動の一端を紹介することを通じて、センターがこれからの社会にどのような貢献をしようとしているかを、大学・企業・国立研究機関の方々へ発信することを意図しております。

ナノデバイス・システム研究センターは、1986年広島大学に設立された集積化システム研究センターの時限到来を受けて、新たに1996年に設立されました。本センターは四研究領域体制で、一兆ビット級超高密度集積回路（ULSI）実現の為に基礎技術開発、素子物理と回路機能の研究を進めております。また、ULSI上に配置された膨大なメモリデータ相互の演算を、同一チップ上の多数の演算処理装置によって分散協調的に実行するコンピュータの設計原理の研究と要素技術開発を行っております。本センターの特色は、ナノスケー

ルデバイスのための材料・プロセス・デバイス・回路・システムの研究を統合的に推進する点にあります。

ナノデバイス・システム研究センター長  
廣瀬 全孝

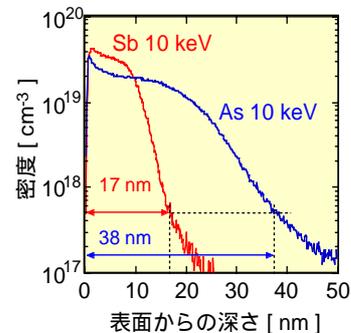
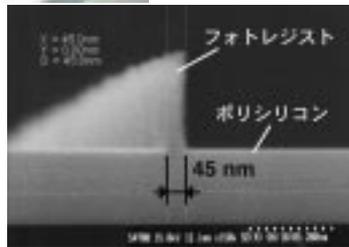
### 新しく完成したナノデバイス・システム研究センター東棟



ナノデバイス・システム研究センターの新棟（東棟）が1998年10月末に完成しました。5階建、クラス10（0.1  $\mu\text{m}$ 以上の粒径の塵埃の密度が1立方フィートの大気中に10個以下）のスーパークリーンルーム250 $\text{m}^2$ を含む延面積2780 $\text{m}^2$ の建物です。1階がクリーンルーム、2～5階が実験室・コンピュータ室・研究室・教官室・会議室などです。クリーンルームは、塵埃だけでなく、ケミカルフィルターを用いて酸性およびアルカリ性ガスを除去した超清浄空間を創り出し、汚染にきわめて敏感な半導体表面の研究ができるようになっています。

## センター設備紹介

ナノデバイス・システム研究センターが設立された1996年以降に導入し、研究に活用している設備を紹介いたします。(参考: 1nm(ナノメートル)= $10^{-3}\mu\text{m}$ (マイクロメートル)= $10^{-9}\text{m}$ )



日立HL-700DII電子線直接描画装置とこの装置で描画した45nm幅のフォトレジストパターンです。矩形に成形された電子線を用いて100nm以下の微細パターンを高速に描画できます。この装置で描画したレジストパターンをマスクに用いて極微細トランジスタ製作のための加工を行います。

アルバック・ファイ6500型二次イオン質量分析器(SIMS)です。シリコン中のAs、Sb、Bといった不純物について、深さ50nm以下という極浅接合内での分布を精密に測定することができます。グラフはこの装置で評価したSbとAsの深さ方向分布です。



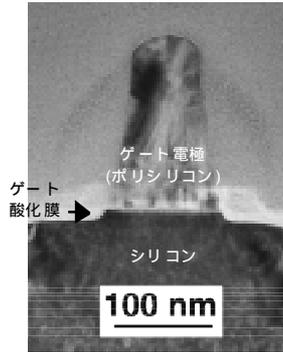
日立S-4700電界放出型走査型電子顕微鏡(FE-SEM)です。2インチウエハの全面に形成された100nm以下の微細パターンを観察し寸法を測定することができます。上記のレジストパターンはこの装置を用いて観察したものです。

サムコHT-1000型ランプ加熱高速熱処理装置です。毎秒200 という高い昇温速度でシリコンウエハを加熱し、1000、10秒といった高温短時間熱処理で極微細トランジスタに不可欠な極浅接合を形成することができます。

## センター研究紹介

### 厚さ1.2nmのゲート酸化膜を用いた MOSトランジスタを開発

厚さ1.2nm(ナノメータ)という6分子層に相当する極めて薄いシリコン酸化膜をゲート絶縁膜に用いたMOS(金属-酸化膜-半導体)電界効果トランジスタの製作技術を開発し、昨年12月に米国サンフランシスコで開催された'98年IEDM(国際電子素子会議)で発表しました。右の図はトランジスタ断面の透過型電子顕微鏡写真です。

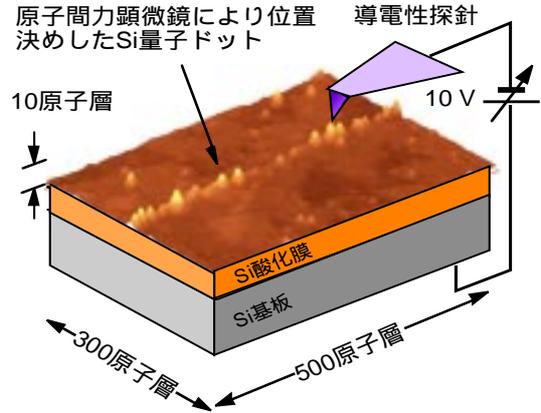


MOSトランジスタの断面透過電子顕微鏡写真

このような薄い酸化膜はこれまで作成するのが困難でしたが2nmの厚さの酸化膜を1分子層ずつエッチングする技術を開発しました。また、ゲート酸化膜を流れるトンネル電流を正確に計算する手法を確立し実験と良い一致が得られることを示しました。この結果、集積回路のゲート酸化膜を将来1.2nmよりもさらに薄くできる根拠を初めて示すことができました。この成果は新聞やTVにも取り上げられました。

(ナノデバイス研究領域と工学部の共同研究)

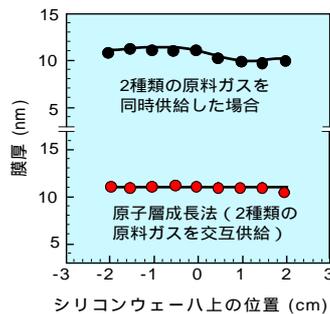
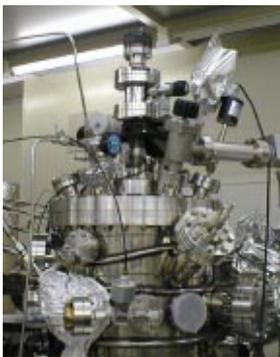
### モノシランの分解と表面選択堆積による Si量子ドットを実現



究極の極微細固体電子デバイス実現を目指し、物理的、化学的な反応機構を研究しています。原子レベルの極微小デバイスを製造するには、従来の微細加工に加えて、元素の種類やその表面状態に整合した加工が不可欠となります。この写真はその基礎概念を実現した先駆的な研究例であります。すなわち表面がSi-O終端であるSi酸化膜の一部を導電性探針でSi-OH終端とし、この部分にモノシランガスの熱分解により、自己整合的にSi量子ドットを付着させたものです。将来の自己組織化プロセス実現への第一歩と期待されています。

(分子集積機能研究領域と工学部の共同研究)

### 1原子層の精度で膜厚制御が可能な 原子層堆積技術を開発

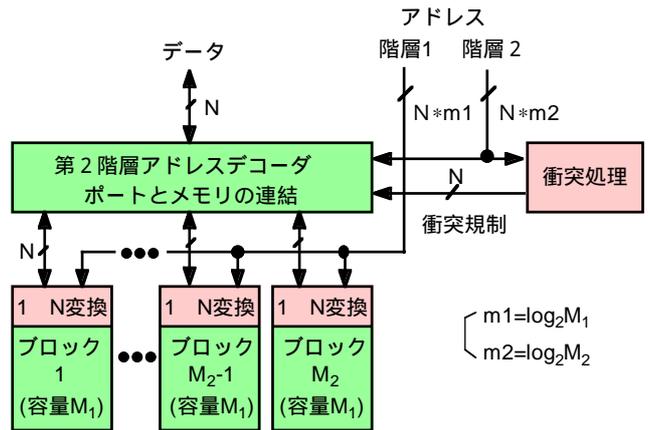


原子層堆積の優れた膜厚均一性

超高密度集積回路実現のため、原子スケールの構造制御技術(膜厚方向及び横方向)を開発しています。上に原子層堆積装置とシリコン窒化膜を形成した時の膜厚分布の例を示します。ジクロルシランとアンモニアガスを交互に供給すると、原料ガスが1分子層で飽和吸着するため、1原子層の精度で膜厚制御が可能になりました。

(ナノプロセス研究領域)

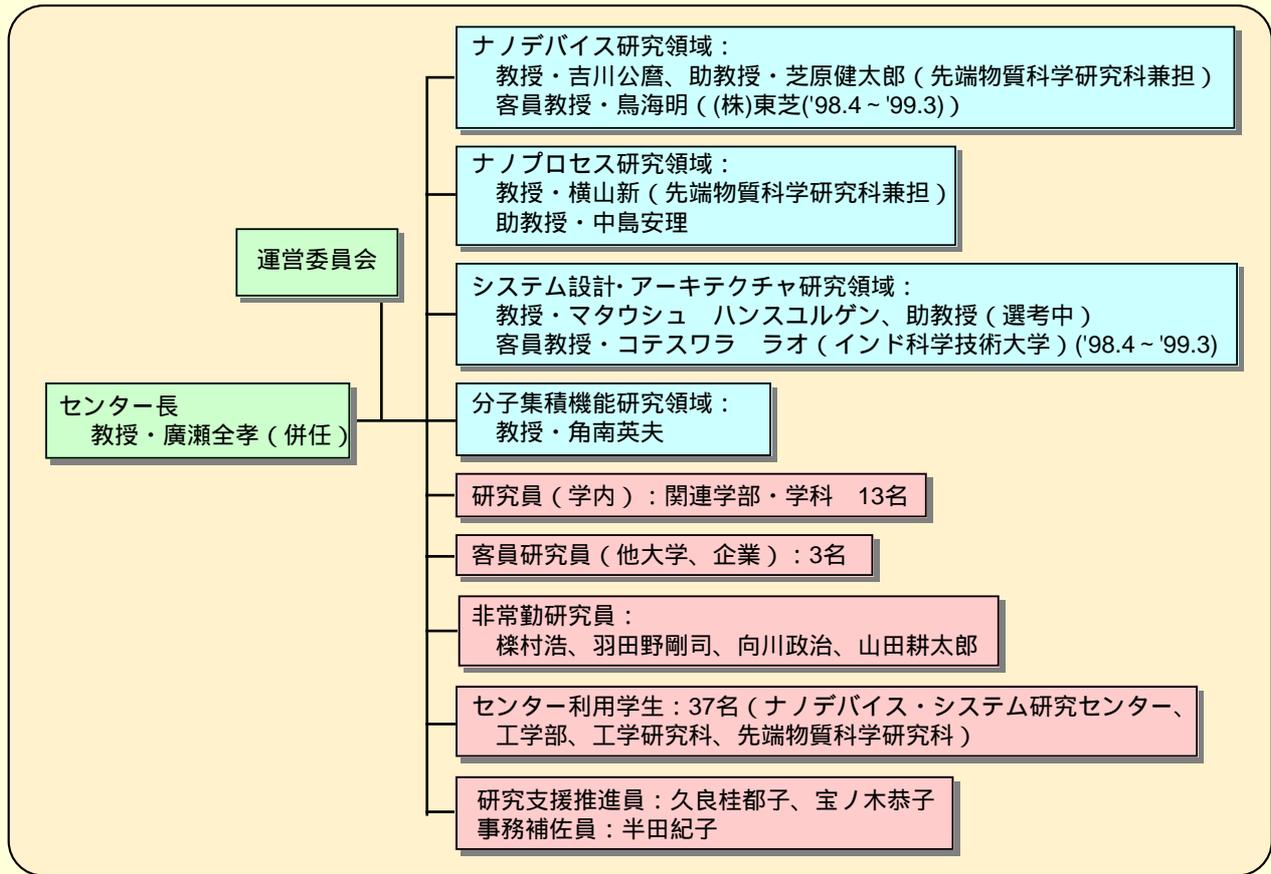
### 新しい小面積マルチポートメモリを開発



チップ面積の大幅な削減を目的とし、ポートに対応した最小単位のメモリブロックを用いて新しい1Nポートメモリアーキテクチャを開発しました。このアーキテクチャでは32ポートメモリで95%以上の面積削減が行えるため、データ転送の帯域幅を現在の100倍のテラビット級まで増やすことができます。

(システム設計・アーキテクチャ研究領域)

## ナノデバイス・システム研究センター研究組織



ナノデバイス・システム研究センターは、学内共同利用教育研究センターとして、各学部教官との共同研究を実施すると共に、研究・教育のために学生を受け入れています。詳細は下記にお問い合わせ下さい。

電話： 0824-24-6265, Fax: 0824-22-7185  
 電子メール： rcns@ipc.hiroshima-u.ac.jp  
 URL： <http://www.rcis.hiroshima-u.ac.jp/rcns/>

### 新任教官紹介



吉川公麿

平成10年7月1日付けでナノデバイス・システム研究センターに着任しました。専門は半導体集積回路デバイス・プロセス技術です。これまで256メガビットDRAMや0.18 $\mu$ m CMOS集積回路の金属薄膜、シリサイド薄膜、高誘電率薄膜の形成技術の研究開発を行ってきました。

民間企業(NEC)において半導体集積回路の開発研究に22年間従事し半導体産業の発展にわずかながら貢献できた経験を生かし、大学においても世界中の学生・研究者の共通の場としてのセンターで新しい材料集積化技術研究を通して新技术を創出し、国際社会に貢献したいと思っています。



中島安理

平成10年1月1日付で、ナノデバイス・システム研究センターに着任いたしました。これまで(株)富士通研究所において、Siナノ構造の作製、物性、デバイス応用の研究を行ってきました。入社以来約6年半の間企業で最先端のSiプロセスを身に付ける事ができた事は、私にとって大変貴重な経験でした。当センターは世界の大学でもトップクラスのクリーンルームと設備を備えておりますので、今後は富士通時代の経験を活かし、オリジナリティのある研究を多数行っていきたく思っております。



角南英夫

分子集積機能研究領域を担当する角南(すなみ)です。ほぼ30年勤めた日立中央研究所を退職し、昨年10月にセンターに奉職しました。日立では、主にDRAMの研究開発に携わりトレンチキャパシタなどを発案しました。

この30年間は素子寸法が10 $\mu$ mから0.1 $\mu$ mへの微細化の時代で、いまマクロな物理の限界が見え隠れしています。21世紀に始まる次の30年間は、ミクロなナノ領域に足を踏み入れることになるでしょう。

私は、この先集積回路が遭遇するであろう様々な障害を予測し、分子レベルの制御を通じてこれらの障害を乗り越える研究を行っていきたく思います。 ☒