

### ■概要

全ての人やモノがネットワークにつながるIoT（Internet of Things）技術によりスマートな社会構造を創生する、好きな時・好きな場所で大容量のコンテンツを自由に活用する、画像やセンサなどの多種多様な情報源を基に安心安全に生活する、多様なコミュニケーションによりQoL（Quality of Life）の高い人生をおくる—これら高度情報化に裏打ちされた豊かな社会を実現するためには、情報通信技術（Information and Communications Technology：ICT）の更なる高度化と革新が不可欠である。その実現には、高度・高機能なシステム設計やソフトウェア技術はもちろんのこと、同時に、それを物理的に形作るためのコアとなるハードウェアを創生すること、そしてそれらを実現可能とする革新的なデバイス技術が必要となる。

その一方、中・長期的な視点に立脚した先導的かつチャレンジングなデバイス研究に対する企業側の取り組みは近年滞りがちであり、基盤的な技術開発力の将来への不安感が高まりつつある。このような社会的背景の中、図1に示すような産業界や学術界と強くコラボレーションを図りつつ、デバイス基盤技術の研究開発を推進するオープンイノベーション拠点として「先端ICTデバイスラボ」が発足し、最先端のデバイス基盤技術研究に活用されている。この先端ICTデバイスラボでは、革新的な光デバイス技術やミリ波/THz波等の高周波デバイ

ス技術、光・高周波融合技術、ナノ加工技術に基づく非線形光学材料や超伝導材料などの新機能創生とそのデバイス応用等の「基盤」に関する研究開発が実施されている。その研究成果は、将来の情報通信システムへの応用だけでなく、学術や産業などの広い分野への貢献も目指している。

将来の情報通信システム実現の鍵となる革新的なハードウェア技術の構築に挑戦するため、「先端ICTデバイスラボ」では施設や設備の高度化、維持管理や運営方法等の効率化を図りつつ、NICT内外の研究者に広くオープン化された研究拠点として運営されている。平成28年度先端ICTデバイスラボのNICT内部・外部含めた年間の利用者総数は延べ人数4,500人に及び、デバイス技術研究の活性化に大きく貢献している。

### ■主な記事

#### 1. オープンイノベーション拠点としての先端ICTデバイスラボ

急速に発展、高度化するICT技術への要求にこたえるため、光や超高周波等のあらゆる周波数帯を融合して活用できる革新的な情報通信デバイス要素技術を創造すべく、デバイスの設計・試作・実装・評価等の高度ハードウェア開発技術を基に研究を推進している。ラボには室内の塵芥やホコリを極限的に取り除いたクリーンルームが設置され、光や電子ビームによる極微細パターンの形成、分子線やプラズマによる高品質成膜、イオンビームなどによる微細加工、電極形成や光ファイバ接続などの実装、あるいは原子間力顕微鏡や電子顕微鏡などによる微細形状評価や元素分析、その他各種のプロセスや測定のための設備・装置群が整備されている（写真1）。これにより半導体や誘電体材料、有機材料などを用いた様々なデバイス技術の研究開発を推進することが可能となる。熟練技術者チームとNICT内関連研究グループが連携しながら、それら設備・装置の安定・安全な運用のために適切な管理を行い、標準的な使用条件を利用者へ提供できる体制を整えている。

また、先端ICTデバイスラボのNICT本部（小金井）のクリーンルーム拠点ではISO 14001規格に基づく環境マネジメントシステムを構築することにより、防災のための安全対策や廃棄物適正管理あるいは排気、排水、騒音



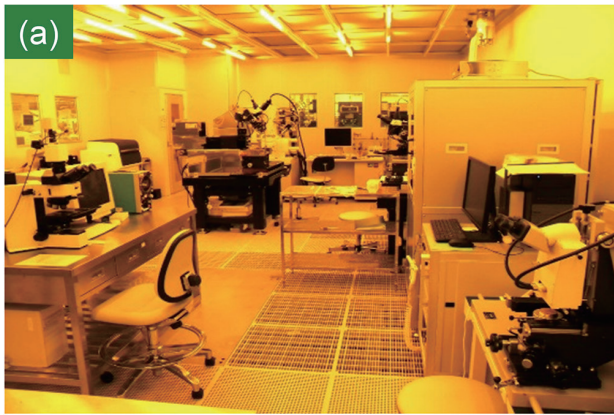


写真1 (a) Class100のエエロールーム、(b) 高品質結晶を製作するための分子線エピタキシー装置

などに係る環境保全にも最大限に配慮した運営を行っている。このようなラボの体制をきちんと整備することにより、NICT内部・外部を含めた多くの研究者、利用者が光・高周波融合デバイスや革新的デバイス、新材料技術等の研究開発に専念することができる環境を提供している。これにより産学官の協調的かつ有機的なコラボレーションとともに革新的な技術の創出の場として機能することが期待される。

NICTの研究開発はIT技術のすべての領域にわたり、その中で、先端ICTデバイスラボは高度な情報通信システムへの展開を重視したデバイス基盤技術の研究を推進することを特徴としている。平成28年度の先端ICTデバイスラボのNICT内利用者数はおよそ1,300人であり、さらに外部利用者数は歴代利用者数を上回り延べ1,479人を数えるに至っている。外部利用者の中にはインターシップによるASEANの外国人利用者も含まれ、先端ICTデバイスラボを拠点とし革新的デバイス研究に関するグローバルなコラボレーションが図られている。また、先端ICTデバイスラボから創出された研究成果では、論文等の誌上発表：59件、国際・国内会議発表：181件（平成28年4月から12月末までの計数）と非常に多数でかつ材料物性からデバイス基盤、システム応用と多岐にわたる研究成果の発表により、学術貢献がなされた。安



写真2 神戸クリーンルーム棟外観

全・安心を第一とした管理・運用を推進しつつ、更なる効率化により利便性を向上させ、利用機会や研究成果の増加はもちろんのこと、利用者間の交流による新たな知識、新たな価値の創造を目指す。

## 2. 神戸クリーンルーム棟の稼働・運用

神戸クリーンルーム棟はデバイス技術の研究開発を推進するための新たな施設として平成27年7月に竣工し、平成28年4月から本格的に運用され、小金井拠点のクリーンルーム施設との一体運用を行っている（写真2）。クリーンルーム施設の総床面積は1,600 m<sup>2</sup>以上あり、クラス1000の成膜室とナノ加工室、化学調整室及びクラス100の露光室等で構成されている。神戸クリーンルーム棟はNICT本部と異なり、有機ナノ材料や超伝導材料など革新的な材料開発や物性科学を基礎とし、これらをナノレベルの精密な加工技術と組み合わせることによって機能的なICTデバイスへと昇華させ、将来、次世代の情報通信ネットワーク等に利活用することを目指している。神戸クリーンルーム棟には超伝導材料や有機ナノ材料のための薄膜製造装置や微細デバイス加工プロセス装置、さらに、材料物性やデバイス特性評価のために必要な様々な装置が設置されている。具体的には多層構造のデバイス作製が可能なロードロック式真空成膜装置や原子層レベルで膜厚を制御することができる原子層堆積装置、加えて最小線幅が数10 nmの描画ができる電子線描画装置とナノレベルでエッチングが可能な反応性イオンエッチング装置や高周波誘導結合プラズマエッチング装置を運用している。神戸クリーンルーム棟のNICT内部・外部の利用者総数は1,728名を数え、活発かつ有効な装置・施設利用がなされている。本施設は先端ICTデバイスラボの小金井拠点とともに、NICT中長期計画の多くの研究課題を支える拠点として機能しており、これらの研究施設を最大限に活用することで情報通信技術のブレークスルーを産み出すことを目指している。