

第12回 ナノエレクトロニクス合同戦略会議 資料

CREST「ナノシステム創製」の取り組みについて

2009年5月13日

曾根 純一
日本電気 中央研究所

ナノテクノロジー分野別バーチャルラボ

H14~H19年度

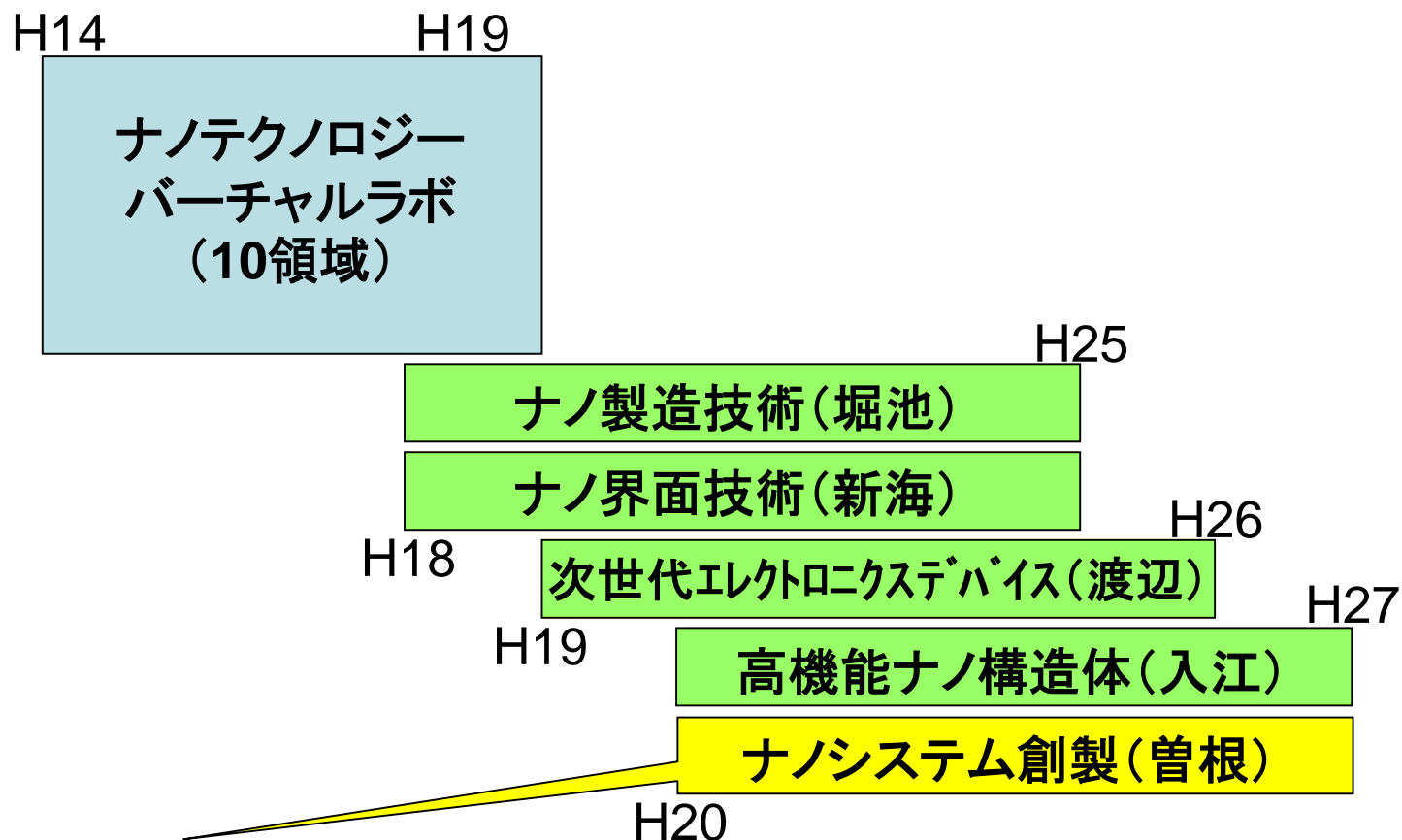
●戦略目標

1. 環境保全・エネルギー高度利用のためのナノ材料・システム(環境エネルギー分野)
2. 情報・通信における集積・機能限界克服のナノデバイス・材料・システム(ナノデバイス)
3. 非侵襲性医療システム実現のナノバイオテクノロジー機能性材料・システム(ナノバイオ)

研究領域	研究総括
超高速・超省電力高性能ナノデバイス・システムの創製	榊 裕之
新しい物理現象や動作原理に基づくナノデバイス・システムの創製	梶村 皓二
高度情報処理・通信の実現に向けたナノファクトリーとプロセス観測	蒲生 健次
高度情報処理・通信の実現に向けたナノ構造体材料の制御と利用	福山 秀敏
医療に向けた化学・生物系分子を利用したバイオ素子・システムの創製	雀部 博之
ソフトナノマシン等の高次機能構造体の構築と利用	宝谷 紘一
医療に向けた自己組織化等の分子配列制御による機能性材料・システムの創製	茅 幸二
環境保全のためのナノ構造制御触媒と新材料の創製	御園生 誠
エネルギーの高度利用に向けたナノ構造材料・システムの創製	藤嶋 昭
*)情報、バイオ、環境とナノテクノロジーの融合による革新的技術の創製	潮田 資勝

*)さきがけ

ナノテクバーチャルラボ以後のナノテク・材料関連CREST



●「プロセスインテグレーションによる機能発現ナノシステム創製」領域への期待

- ・ボトムアッププロセスとトップダウンプロセスのインテグレーション
- ・ナノ構造体形成(Sci.)とデバイス応用(Tec.)の橋渡しとしての機能発現
- ・ナノ構造体に関する基盤技術の蓄積を統合化、集積化することでナノシステムを創製、新しい学理、新しい市場を切り拓く

研究領域「ナノシステム創製」発足の背景とねらい

●材料科学の重要性増大

- ・限界を迎える半導体微細化技術を補完する機能性材料の重要性
- ・環境エネルギー分野における素材のイノベーションへの期待
- ・人との調和、環境親和性の視点で、有機分子材料、生体材料の重要性

●日本の立ち位置

- ・亜(日中台韓、シンガポール):材料科学、物理、化学に強み、先行する日本急追
- ・米国(欧州):ビジネスモデルとリンクしたIT、ソリューションで圧倒的強み

●ナノテクのシステム化(組織化)へ先行要

ナノテクの先鋭化



複合化



システム化

*)高付加価値化、
インテリジェンス化、SL化

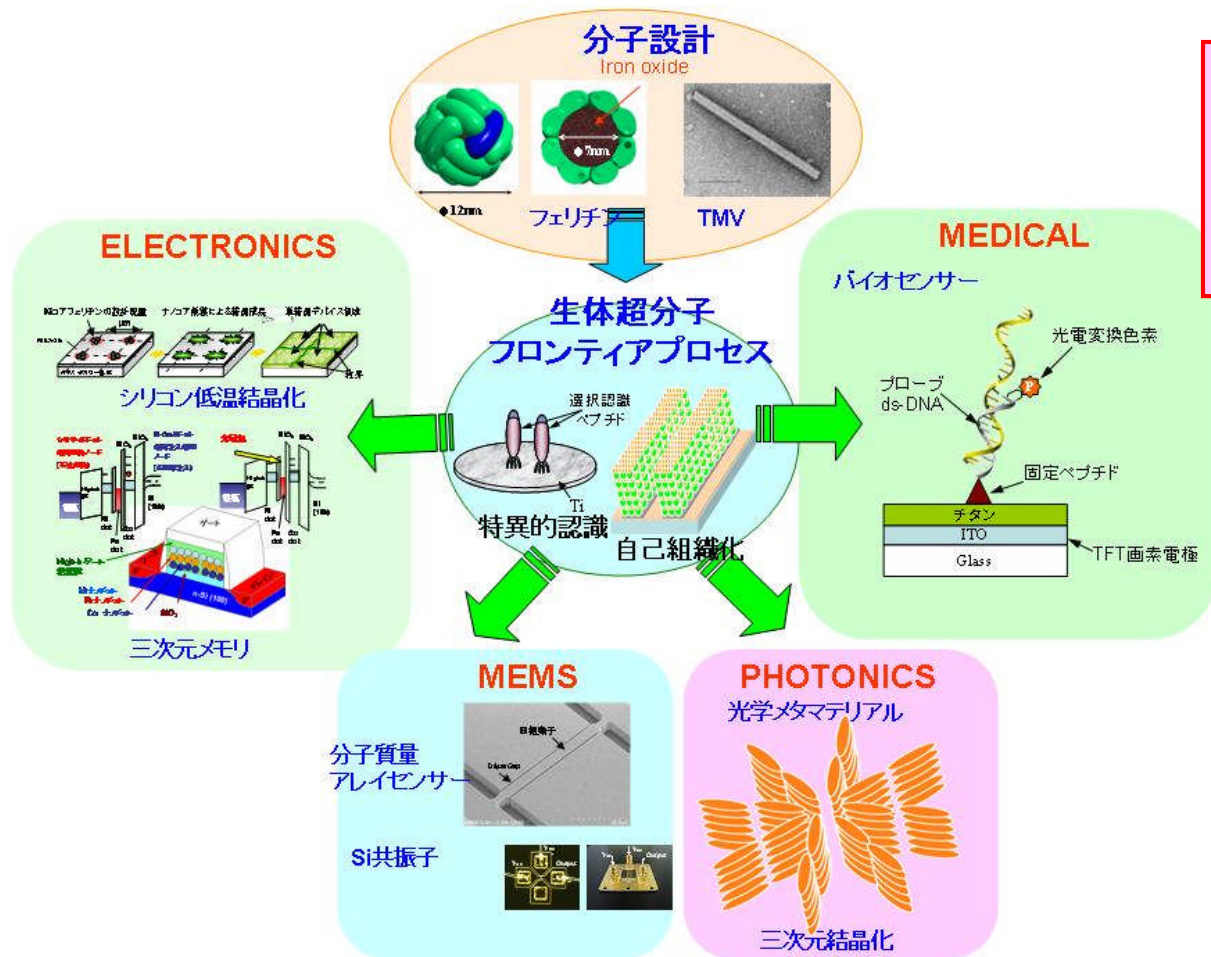
- ・日本:ナノテク基盤技術をベースにシステム化で先行、
世界をリードするポジションを作る必要あり。

●研究領域としてのねらい

- ・新たな機能を有するナノシステムの創製:異分野融合から生まれるセンサー・アクチュエータ、ナノバイオデバイス、エネルギーデバイス、電子・光デバイス
- ・採択の基準:独創的なアイデア、その実現を予期させ得るエビデンスデータ。
工学的、産業的応用への明確な意思、シナリオ。
- ・ただし、単なる基盤技術の開発、あるいは産業化技術の開発は意図しない。

生体超分子援用フロンティアプロセスによる 高機能化ナノシステム

研究代表者: 浦岡 行治 (奈良先端科学技術大学院大学 教授)



生体超分子のもつ優れた機能
(サイズ均一性、自己組織化
能力、特異的認識能力)を利用して
ナノ構造物を形成

電子デバイス、バイオセン
サ、MEMS質量センサなど
への応用可能性を追求

イオンイメージセンサ技術を利用した 医療生体ナノシステム構築

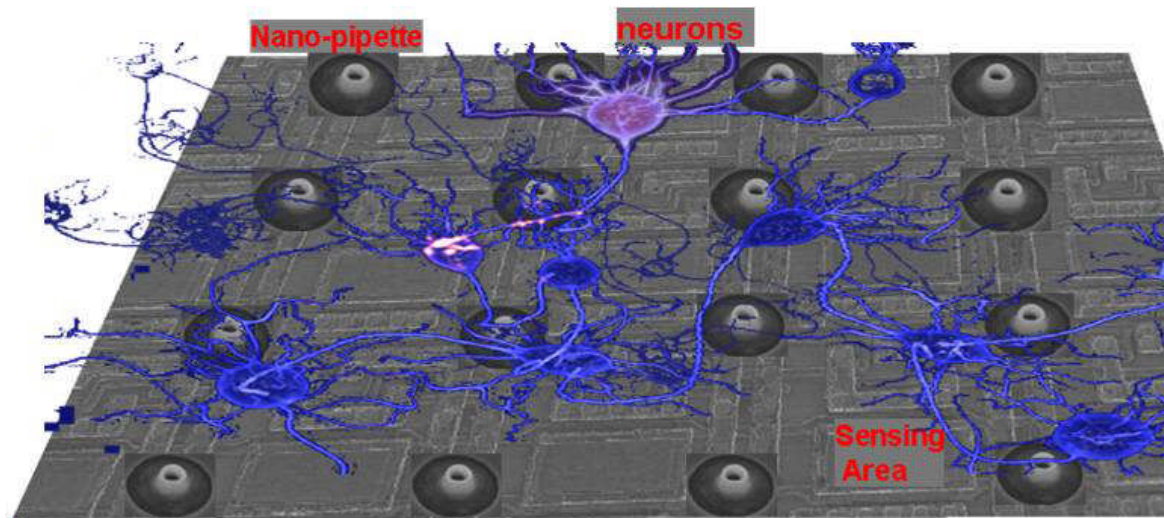
研究代表者: 澤田 和明 (豊橋技術科学大学 教授)

ステップ1: イオンイメージセンサの医療・生化学分析システムへの展開

- ・生体関連物質の動きを実時間で画像化
- ・細胞レベルでの医療用診断システムを構築

ステップ2: 細胞などの自己組織化を利用した電子細胞集積回路研究

- ・細胞ネットワークの柔軟性を用いた電子細胞集積デバイスを開拓
- ・2次元イオンイメージセンサとナノチャネルで信号を入出力



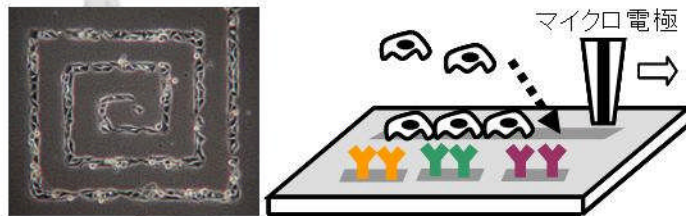
- イオンイメージセンサーで生体関連物質の動きを実時間で画像化
- ・細胞レベルの医療診断
- ・細胞NWの信号伝達パス増殖の観測
- ・神経伝達物質アセチルコリンのイメージングに成功

電気化学的な異種材料ナノ集積化技術の開拓とバイオデバイス応用

研究代表者: 西澤 松彦 (東北大学 教授)

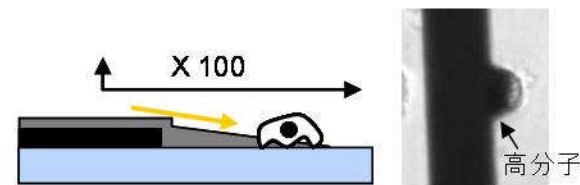
ナノバイオ組織化の局所誘導技術の開拓・確立

①電気化学バイオリソグラフィ



タンパク質や細胞の
接着を誘導!

②超異方性電析



導電性高分子の
異方成長を誘導!

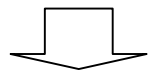
ハイブリッドバイオデバイスの創出

- 電気化学的手法で細胞、タンパク質、高分子を生理環境中で制御
- ・電気化学バイオリソグラフィ、超異方性電析、誘電泳動
- ・ハイブリッド細胞チップ (電気刺激心筋細胞、ES/iPS細胞・・・)

自己組織プロセスにより創製された機能性・複合CNT素子による柔らかいナノMEMSデバイス

研究代表者: 畠 賢治 (産業技術総合研究所 チーム長)

CNTの位置・形状を自由自在に制御し、異材料とインテグレーション



CNT素子・ナノ(MEMS)デバイスを創製



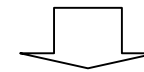
- CNT(集合体)のナノメカニクスへの展開
 - ・センサー(歪み、赤外線・・・)
 - ・ソフトアクチュエータ(人口筋肉)
 - ・On Boardエネルギーデバイス

自己組織化グラファイトシート上エレクトロニクスの開発

研究代表者: 藤岡 洋 (東京大学 教授)

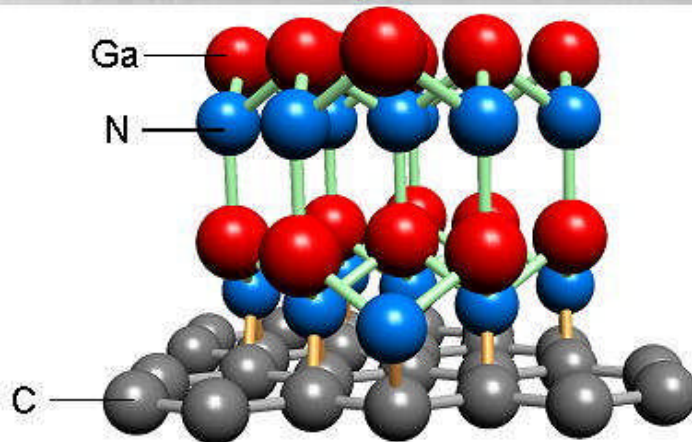


自己組織化グラファイトシート上へ
半導体エレクトロニクスを融合



フレキシブル大面積半導体素子を創製

- ・高輝度発光素子
- ・太陽電池 etc.

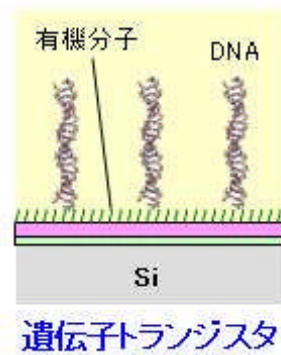
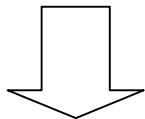


- 大面積、安価、フレキシブル、導電性グラファイトシート上に高品質GaN結晶の成長
- ・パルススパッタ堆積法によるGaN結晶の低温成長
- ・フレキシブル LED、高周波Tr、太陽電池

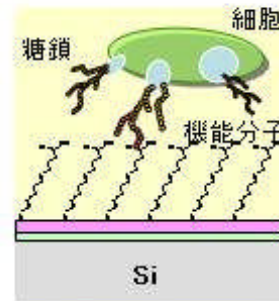
機能化ナノ構造ゲートバイオトランジスタの創製

研究代表者: 宮原 裕二 (物質・材料研究機構 センター長)

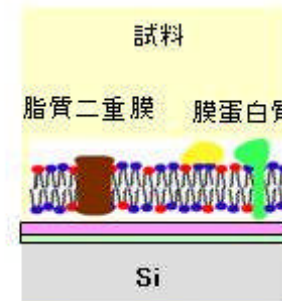
生体材料/機能性分子/半導体
からなる複合ゲート構造を構築



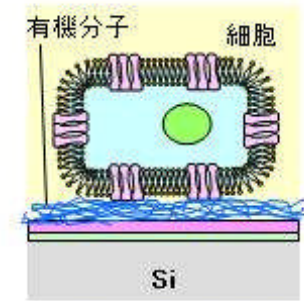
遺伝子トランジスタ



糖鎖トランジスタ

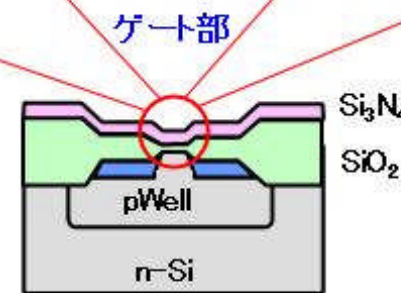


脂質膜トランジスタ



細胞トランジスタ

- 医療やライフサイエンスの進展に向け、生体分子認識および細胞機能の発現過程観測を可能とするバイオトランジスタの創製



バイオトランジスタ