

CREST

「ナノ物質を用いた半導体 デバイス構造の活用基盤技術」

研究総括

齋藤 理一郎

(東北大学 名誉教授)



科学技術振興機構

自己紹介：齋藤 理一郎

東北大学 名誉教授

【研究分野】

原子層科学、グラフェン、ナノチューブ、共鳴ラマン分光

【経歴】

1985年 東京大学 理学部 助手

1990年 東京大学 理学系研究科 博士課程修了(理学博士)

1990年 電気通信大学 電気通信学部 助教授

2003年 東北大学 大学院理学研究科 教授

2023年 3月定年 同 名誉教授

2023年 国立台湾師範大学 玉山学者 講座教授



【受賞歴】

1999年 日本IBM科学賞

2009年 国際MRS Somiya Award

2014年 日本物理学会論文賞

2017年 応用物理学会優秀論文賞

2022年 第18回江崎玲於奈賞

令和5年度戦略目標

https://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/2022/mext_00003.html



本戦略目標では低次元材料を新たな半導体デバイス構造に活用するための基盤技術の構築を目指す。

新たな半導体デバイス構造に向けた低次元材料の活用基盤技術

戦略目標趣旨

- デジタル社会の根幹を担う半導体集積回路のさらなる性能向上には、微細化・高集積化が求められるが、既に限界が迫っている。そのため、**新たなトランジスタ構造が必要**とされている。
- 新たなトランジスタ構造のコア材料として特異な電子構造を持つ**低次元材料が注目**されており、様々な半導体デバイスへの展開も期待できる。



将来像 (Future Vision)

半導体産業における我が国のプレゼンスを再び向上

実/仮想世界をつなぐ Society 5.0の実現に貢献

高度デジタル社会、安全・安心な社会、Well-being が実現できる社会を達成

研究領域の概要

「**ナノ物質を用いた半導体デバイス**を近未来に活用するための基盤技術を構築」

ナノ物質：二次元物質（グラフェンや遷移金属ダイカルコゲナイド物質、等）や
一次元物質（ナノチューブ、ナノリボン、ナノワイヤー、等）

基盤技術：生産性の向上において波及効果が大きい基本原理・技術
学術基盤を構築する学理・新しい動作原理の概念

半導体デバイス：電界効果トランジスタ、論理回路、フレキシブルデバイス、
pn/ヘテロ接合素子、熱電素子、太陽電池、LED発光・受光素子、
THz遠赤外素子、化学/生物物質センサー、人工筋肉、MEMSなどの
様々な機能を実現する半導体を用いた電子回路の構成要素。

令和5年度戦略目標における3つの達成目標
（物質の作成技術、界面制御の学理、新しいデバイス構造）
の全て、またはいずれかに該当する提案。

(1) ナノ物質半導体のデバイスへの道のり

1. ナノ物質の実用化に向けた開発研究の難しさ
2. Si単独のデバイスではできないことに挑む
3. 次世代半導体に関する我が国の技術基盤を作る

(2) ナノ物質科学の進歩

1. フラーレン、ナノチューブ、グラフェン、原子層、2 & 2.5次元、自在配列
2. ナノ物質の発見と基礎学理の構築は、日本は世界でも大きな成果
3. フレキシブル基板上の論理回路, LED, CPU, 熱電素子などの実績

もう一歩進めて
戦略目標の達成目標に該当する
ナノ物質半導体の基盤技術の確立と
ナノ物質に関する基礎科学の発展が目標

想定する研究分野

想定する範囲は広いです！

(1) ナノ物質を用いた半導体デバイス構造の基盤技術

ア 駆動するナノ物質半導体デバイス構造の基盤技術が対象。

イ 基盤技術の出発点としてデバイス構造の作成実績(または初期に実現)を想定。

→ 出発点における問題点の抽出や、革新的な基盤技術の展開を想定。

(2) ナノ物質半導体デバイスの基本技術と動作原理

ナノ物質半導体固有の動作原理、基礎科学を研究することも想定。

→ その動作の実現性を科学的観点から客観的に提案されることを希望。

(3) 達成目標に合致する、基盤技術に関する想定外の提案

提案にナノ物質半導体を動作するチームが含まれるならば、想定外の提案も可能。

デバイス構造: 半導体素子単体の構造、または周辺回路を含む

選考の基本方針

CRESTは、応用より基礎科学に重心があります。

近未来半導体の基盤技術につながるような挑戦的かつマイルストーン(重要な一歩)となるよう、ナノ物質を用いた半導体デバイスを実現する研究チームを採択します。

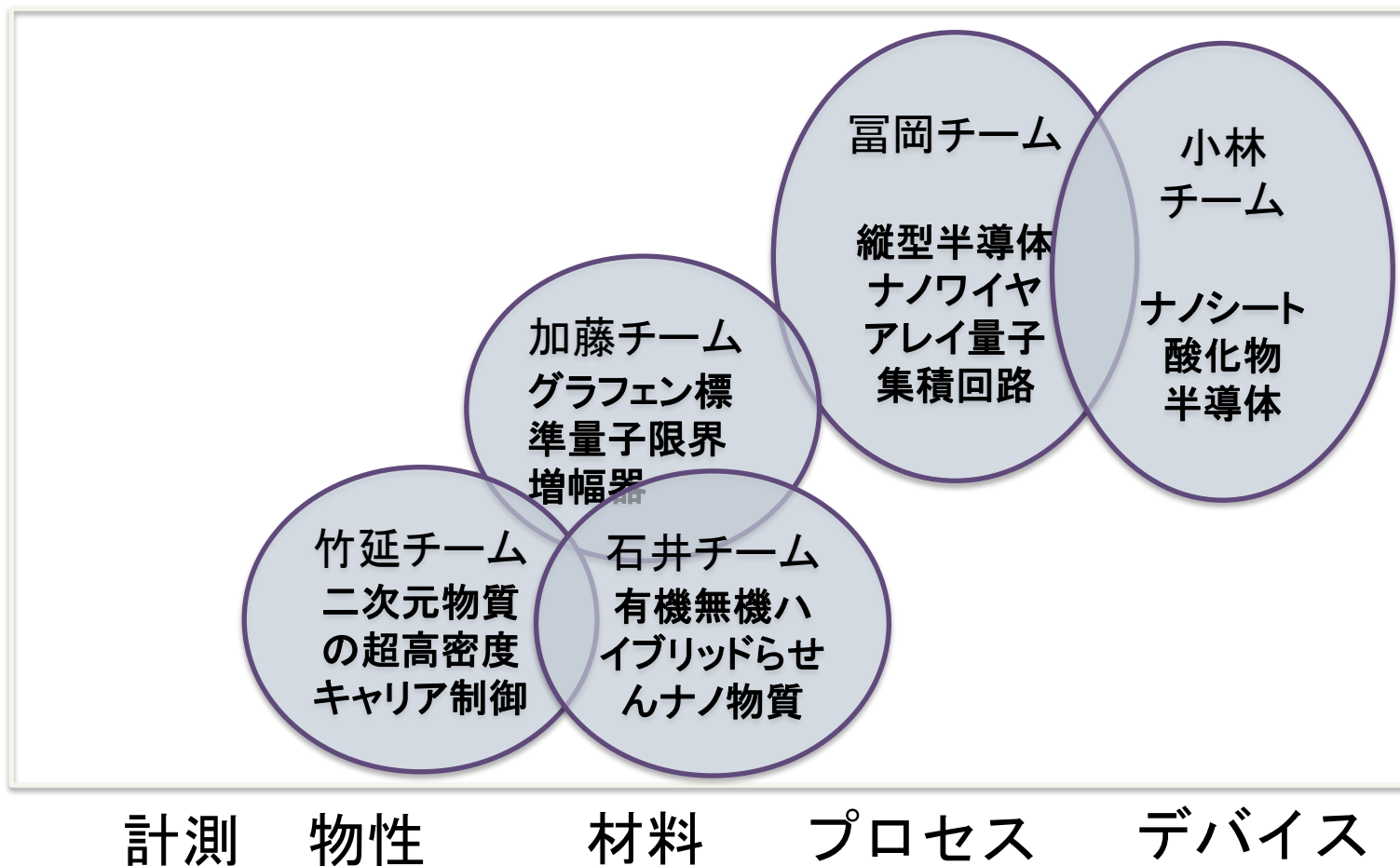
- ア ナノ物質作成、デバイス作成、評価・理論で構成する**大きなチーム**を積極的に採択
- イ どのような基盤技術を得るか、誰もが納得するような**客観的な根拠**の説明を期待
- ウ 海外や異分野とも機敏な**コミュニケーション**が取れる**研究代表者**を期待
- エ 社会に対する**公平な取り組み***を期待

*これまで実績がない異分野の研究者、また女性研究者や地方大学や企業の若手研究者などを積極的にチームに取り込み、新しい展開や次世代の研究者の育成を考慮することを期待

2023年度採択状況

集積
回路

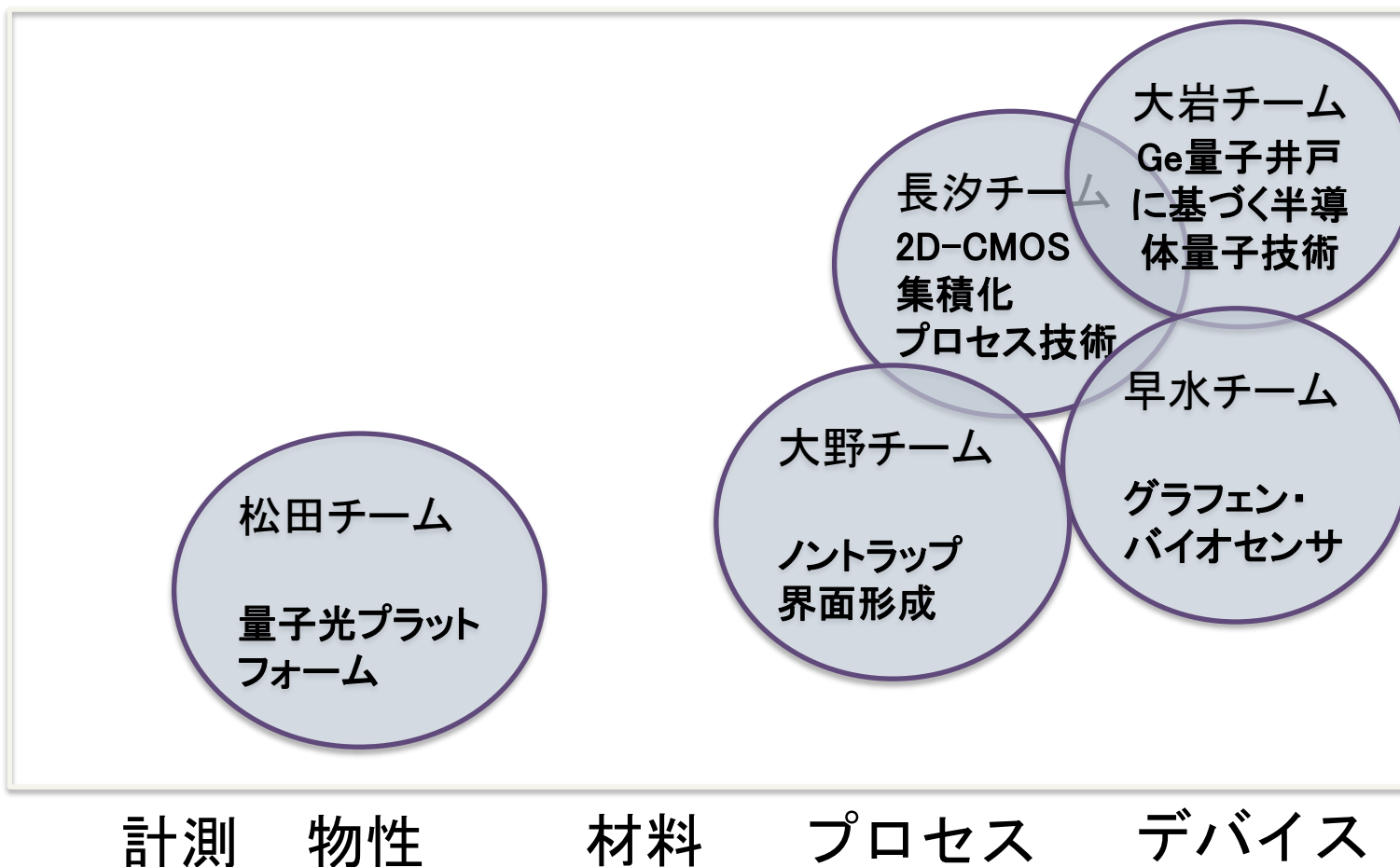
単体
素子



2024年度採択状況

集積
回路

単体
素子



研究期間、研究費

- 研究期間:5年半以内
- 研究費:2～3億円(全研究期間、1課題あたり)

※現在大型予算が進行中の研究者の方;
研究内容の重複や、研究費の過度の集中を避けるため、
申請時期、予算配分も含めてご留意いただくことを希望。

総括からのメッセージ

たくさんのご提案をお待ちしています。

- 研究総括とアドバイザーは、皆様の研究の発展をサポートします。
 - サポートするためには、総括とアドバイザーが理解できる説明が必要です。
 - 前提として厳格な研究倫理と説明責任、また国際性を希望します。
 - 提案書の作成において特に以下の点に関して、ご協力をお願いします。

- A) 専門用語の定義が示され、どの分野のアドバイザーでも理解できる文章。
- B) 「高移動度」など主観的表現は不可、「何と比べて大きい移動度」など客観的表現。
- C) 図注での説明には、それだけで言いたいことが伝わるメッセージ。
- D) 行間を十分空けて、大きなフォントで読みやすく、明瞭簡潔な文章。
- E) 予算、研究提案に関して、納得できる理由、根拠を明示。
- F) 研究費の集中を避け、社会に対する公平性や若い世代の育成を強調。