

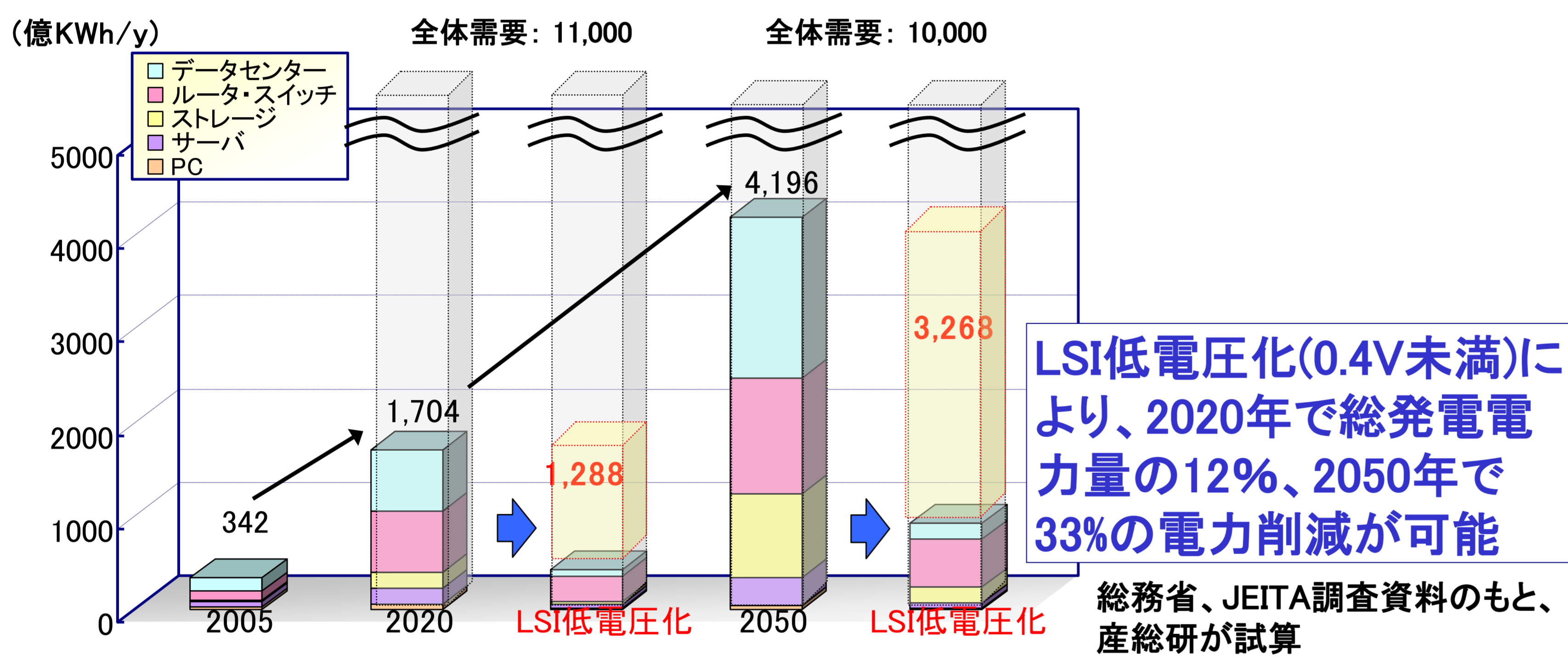
Key words: 低電圧動作、ナノカーボン材料、超格子相変化材料

研究のポイント

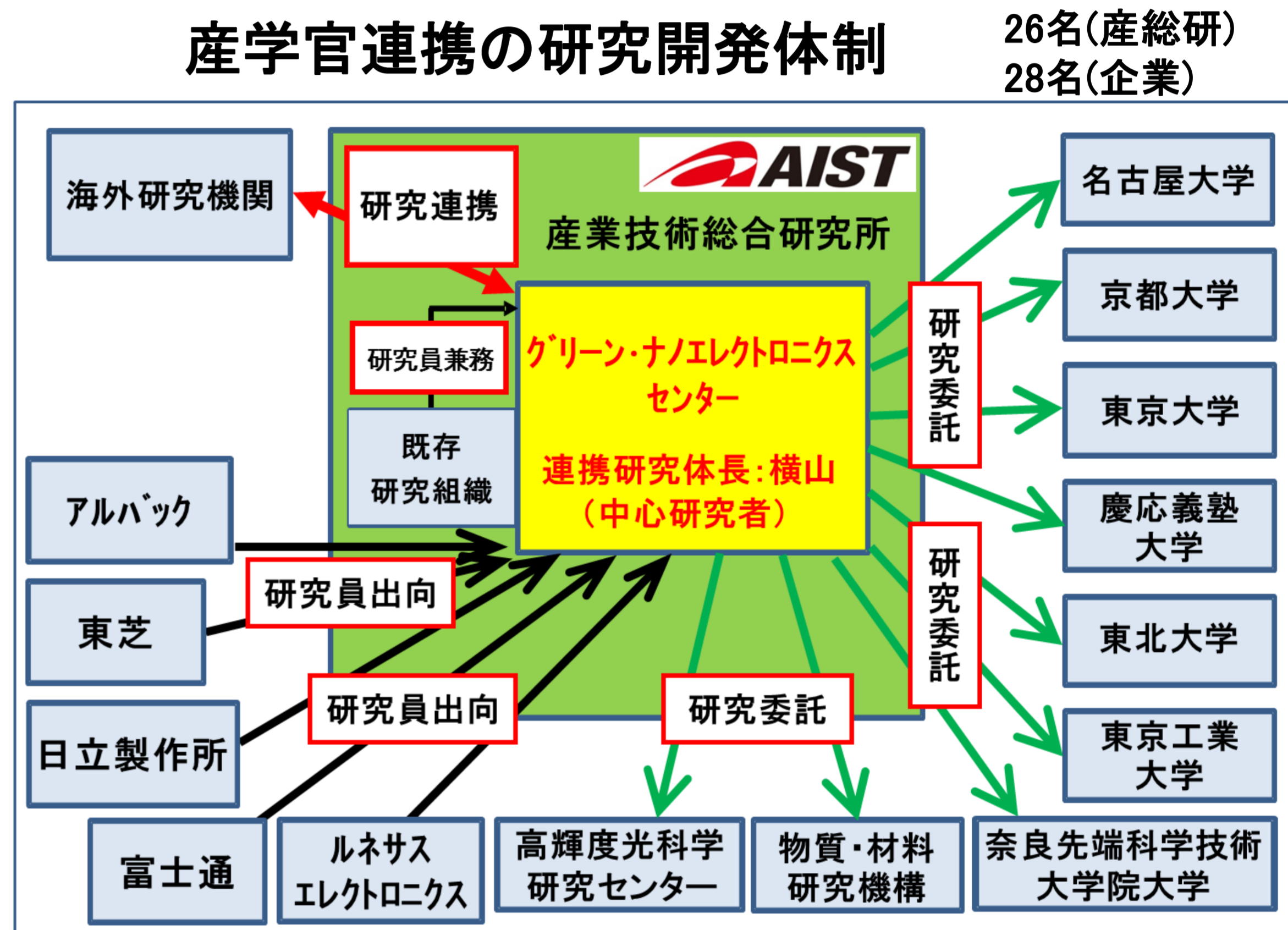
- 低電圧動作CMOSの開発 ⇒ 0.3V~0.1V 動作実現(現状1V)
- ナノカーボン材料の開発 ⇒ 低電圧動作LSI用配線と新デバイス応用
- 超格子相変化材料の開発 ⇒ 電力1/100不揮発性大容量ストレージ応用

研究のねらい

- LSI/エレクトロニクス機器の消費電力:1/10 (2020年)、1/100(2025年以降)



産学官連携の研究開発体制



研究内容と最近の成果

● 低電圧動作CMOSの開発

- ① 高移動度材料CMOS 技術
 - ・Ge/化合物半導体チャネル+新構造採用
 - ⇒電源電圧0.4V 以下動作による低消費電力化
- ② 新動作原理CMOS デバイス
 - ・トンネル効果やImpact-Ionizationを利用
 - ⇒電源電圧0.2 V 以下動作による低消費電力化

【成果】ひずみGeナノワイヤ pFETで世界トップの特性実現

● ナノカーボン材料の開発と応用

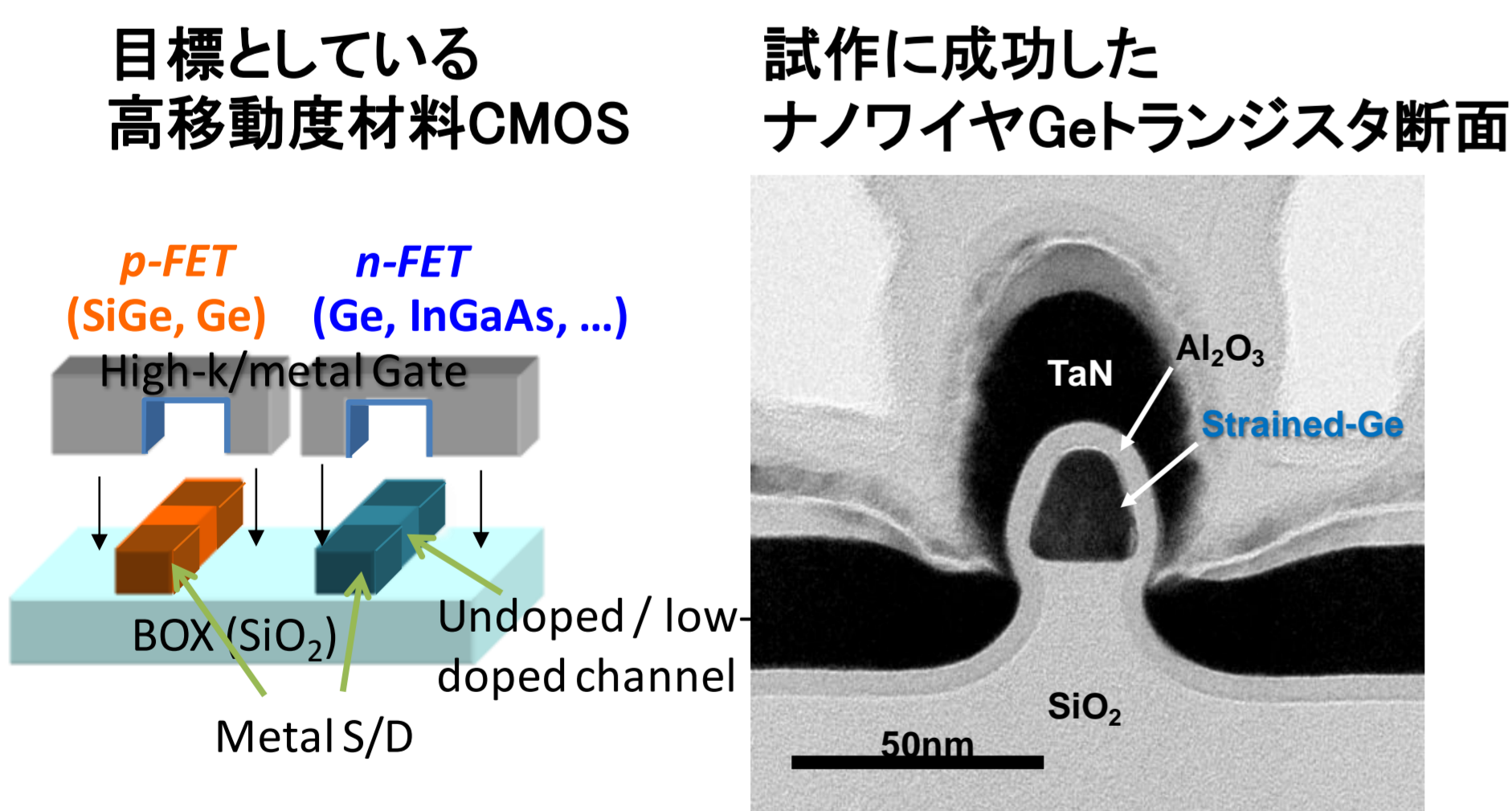
- ① CNTの合成と応用
 - ・高密度/高品質CNTの合成
 - ⇒低電圧動作LSI用配線/低電力LSI用排熱応用
- ② グラフェンの合成と応用
 - ・高均一/高品質グラフェンの合成と物性解明
 - ⇒低電圧動作グラフェンCMOS、新規デバイス提案

【成果】世界初、300 mm Siウェハース上でグラフェン均一合成に成功

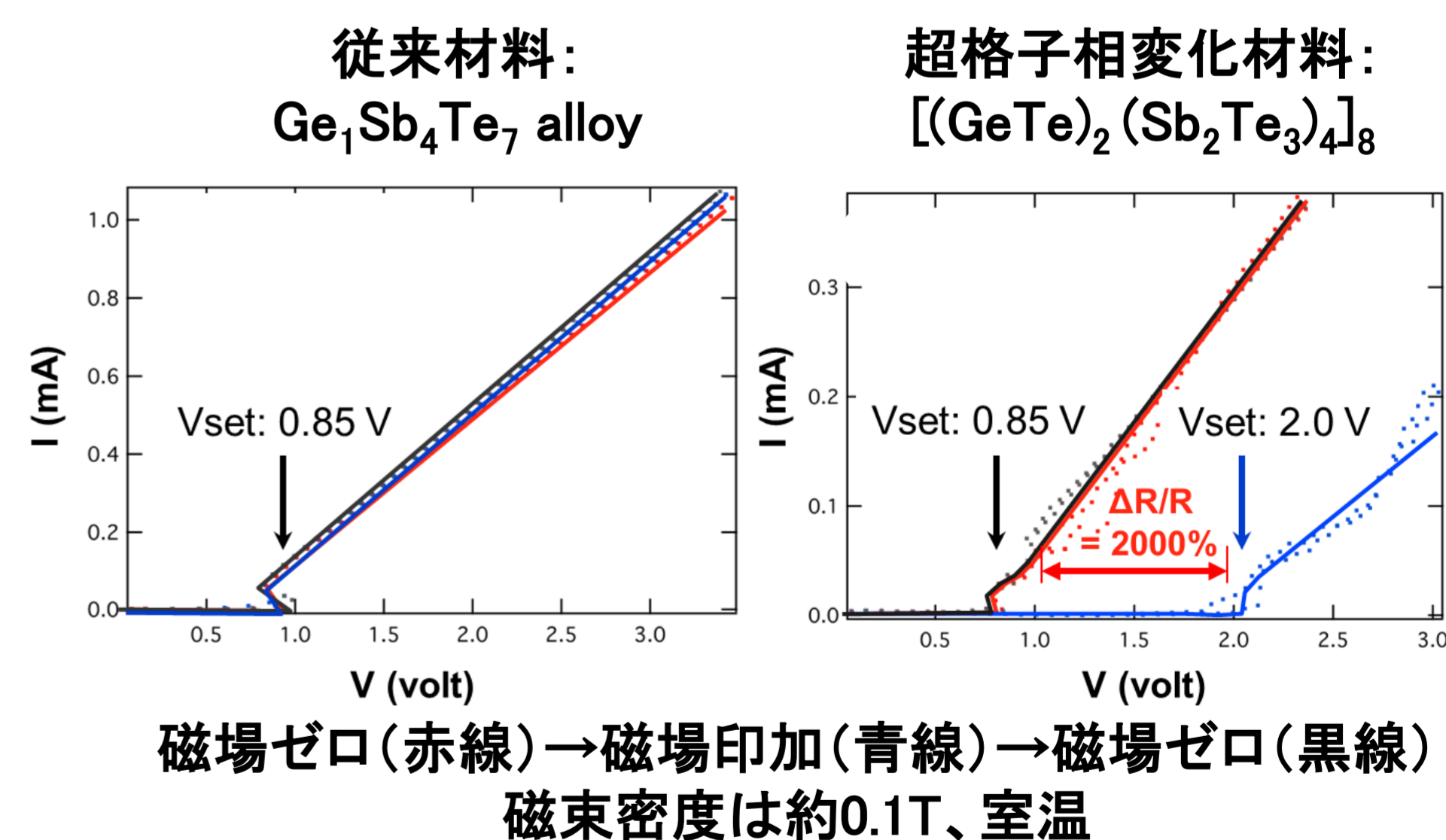
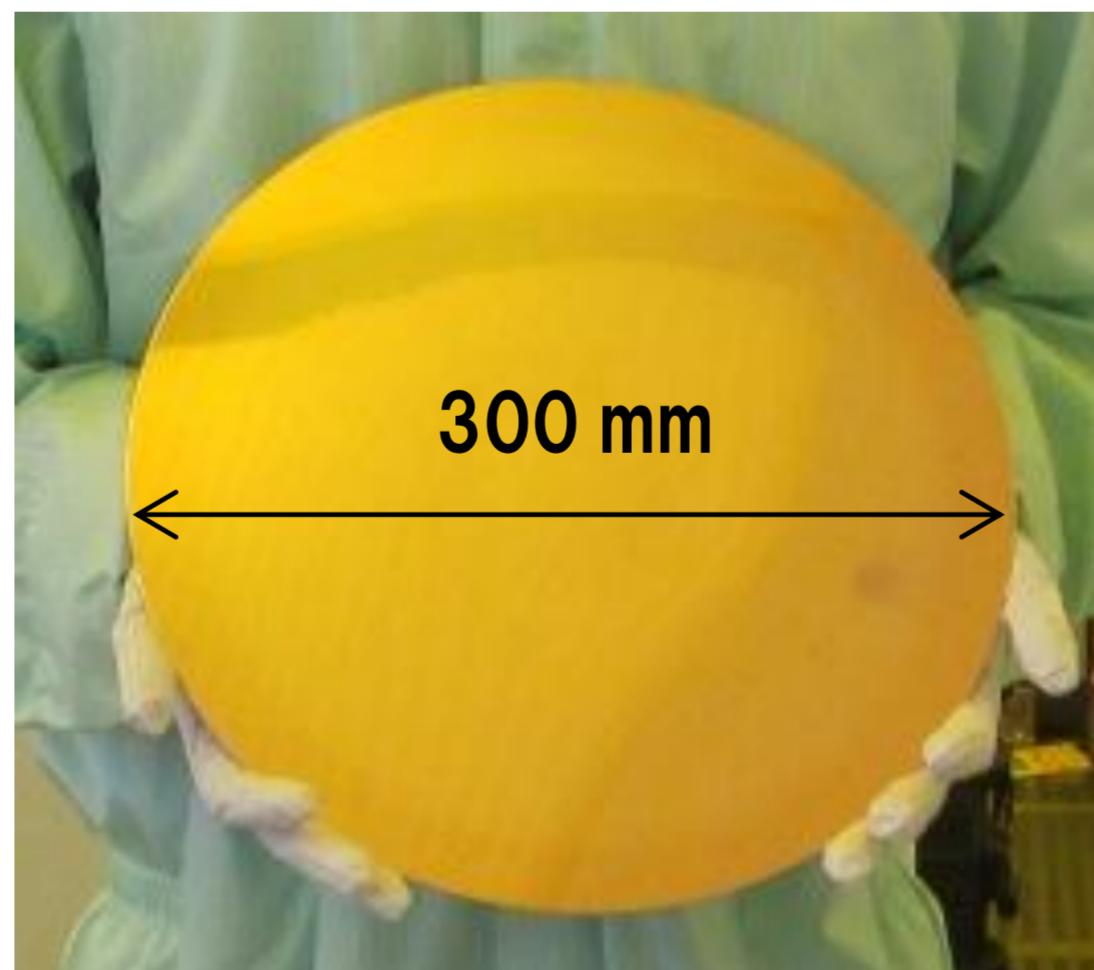
● バックエンドデバイス

- ① 超格子相変化材料微細構造・ダイナミクス解析
 - ・新材料探索と物性解明
 - ⇒超格子相変化メモリの動作解明と新デバイス提案
- ② 超格子相変化材料成膜技術とデバイス応用
 - ・相変化薄膜成膜とデバイスプロセス技術の開発
 - ⇒消費電力1/10-1/100の相変化メモリ開発

【成果】世界初、超格子相変化材料で巨大磁気抵抗(2000%@室温)を発見



スーパークリーンルーム(SCR)にて合成した300 mmウェハース上グラフェン



・ひずみの効果+Ge ⇒ 従来Siの8倍以上の正孔移動度
 $I_{on} = 731 \mu A/\mu m$ ($@V_g - V_{th}/V_d = -2V/-1V$) for $L_g = 65nm$
 ・Doping-free & metal SDコンセプト(低ばらつき、低コスト、低温プロセス)の提示と低寄生抵抗の実証

・CVD法でグラフェンの高品質化(結晶グレインサイズ増大)も進め、電子および正孔の移動度 $3,200 cm^2/Vs$ を達成

・ Sb_2Te_3 層がトポロジカル誘電体
 ⇒ 巨大磁気抵抗発現(新発見)
 ・相変化メモリとMRAMの利点を融合した、新メモリの可能性有