

目 次

エグゼクティブサマリー

1. 目的と構成	1
1.1 「研究開発の俯瞰報告書」作成の目的	1
1.2 俯瞰対象分野設定	1
1.3 構成	1
2. 俯瞰対象分野の全体像	3
2.1 分野の範囲と構造	3
2.1.1 ナノテクノロジー・材料の定義と特徴	3
2.1.2 ナノテクノロジー・材料への社会的期待と実現への課題	5
2.1.3 ナノテクノロジー・材料分野の俯瞰図	7
2.2 分野の歴史、現状と今後の方向性	9
2.2.1 分野の変遷～国際動向と日本～	9
2.2.1.1 ナノテクノロジー・材料の進化	9
2.2.1.2 主要国の基本政策と代表的な研究開発プログラム・プロジェクト	16
2.2.1.3 研究コミュニティと研究者の動向	46
2.2.1.4 世界の研究開発の動向	51
2.2.1.5 産業動向	79
2.2.1.6 世界の研究開発・イノベーション促進方策（環境整備）	86
2.2.2 今後の展望と日本の課題	95
2.2.2.1 ナノテクノロジー・材料の今後の方向性と技術的な挑戦課題	95
3. 研究開発領域	101
3.1 環境・エネルギー	101
3.1.1 太陽電池	102
3.1.2 人工光合成	113
3.1.3 燃料電池	121
3.1.4 熱電変換	130
3.1.5 蓄電デバイス	137
3.1.6 パワー半導体	146
3.1.7 グリーン触媒	155

3.2	健康・医療	163
3.2.1	生体材料 (バイオマテリアル)	164
3.2.2	再生医療用材料	171
3.2.3	ナノ薬物送達システム (ナノ DDS)	178
3.2.4	バイオ計測・診断デバイス	186
3.2.5	イメージング	194
3.2.5.1	バイオイメージング	194
3.2.5.2	生体イメージング	203
3.3	社会インフラ	210
3.3.1	構造材料	211
3.3.1.1	構造材料 (金属系)	211
3.3.1.2	構造材料 (複合材料)	217
3.3.2	水処理用分離膜	222
3.3.3	高温超伝導送電	228
3.3.4	センシングデバイス・システム	235
3.3.5	放射性物質の除染・減容化など基盤的技術	241
3.4	情報通信・エレクトロニクス	248
3.4.1	超低消費電力ナノエレクトロニクス	249
3.4.2	二次元機能性原子薄膜 (グラフェンなど)	263
3.4.3	スピントロニクス	272
3.4.4	フォトニクス	283
3.4.5	有機エレクトロニクス	296
3.4.6	MEMS/NEMS	303
3.4.7	異種機能三次元集積チップ	308
3.5	基盤科学技術	315
3.5.1	界面制御	317
3.5.2	空間・空隙構造制御	326
3.5.3	分子技術	337
3.5.4	バイオミメティクス	346
3.5.5	分子ロボティクス	355
3.5.6	元素戦略・希少元素代替技術	361
3.5.7	データ駆動型材料設計 (マテリアルズ・インフォマティクス)	368
3.5.8	トップダウン型プロセス (半導体超微細加工)	376
3.5.9	ボトムアップ型プロセス	384

3.5.10	ナノ計測	391
3.5.10.1	走査型プローブ顕微鏡 (SPM)	392
3.5.10.2	電子顕微鏡	403
3.5.10.3	放射光・X線・粒子線	413
3.5.10.4	超高速時間分解分光	426
3.5.11	物質・材料シミュレーション	434
3.5.12	ナノテクノロジーのリスク評価・リスク管理・リスクコミュニケーションと社会 受容	449
(付録1)	検討の経緯	477
(付録2)	執筆協力者一覧	482
(付録3)	索引	486
(付録4)	研究開発の俯瞰報告書 (2015年) 全分野を対象としている研究開発領域一覧	489
	謝辞	503