

## 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	4
2.1.3 ナノテクノロジー・材料分野の俯瞰図	9
2.2 分野の歴史、現状と今後の方向性	11
2.2.1 分野の変遷～国際動向と日本～	11
2.2.1.1 ナノテクノロジー・材料の進化	11
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	18
2.2.1.3 研究コミュニティと研究者の動向	51
2.2.1.4 世界の研究開発の動向	56
2.2.1.5 産業動向	91
2.2.1.6 世界のR&Dイノベーション促進方策（研究開発のエコシステム）	93
2.2.2 今後の展望と日本の課題	103
2.2.2.1 ナノテクノロジー・材料の今後の方向性と挑戦課題	103
3. 俯瞰区分と研究開発領域	112
3.1 環境・エネルギー応用	112
3.1.1 太陽電池	113
3.1.2 人工光合成	125
3.1.3 燃料電池	132

3.1.4	熱電変換	144
3.1.5	蓄電デバイス	151
3.1.6	パワー半導体	163
3.1.7	グリーン触媒	171
3.1.8	分離技術	180
3.2	ライフ・ヘルスケア応用	193
3.2.1	生体材料（バイオマテリアル）	194
3.2.2	再生医療材料	200
3.2.3	ナノ薬物送達システム（DDS）	209
3.2.4	バイオ計測・診断デバイス	216
3.2.5	脳・神経計測	222
3.2.6	バイオイメーjing	230
3.2.6.1	バイオイメーjing	230
3.2.6.2	生体イメーjing	238
3.3	ICT・エレクトロニクス応用	244
3.3.1	超低消費電力（ナノエレクトロニクスデバイス）	245
3.3.2	スピントロニクス	256
3.3.3	二次元機能性原子薄膜	272
3.3.4	フォトニクス	282
3.3.5	有機エレクトロニクス	291
3.3.6	MEMS・センシングデバイス	299
3.3.7	エネルギーハーベスティング	306
3.3.8	三次元ヘテロ集積	315
3.3.9	量子コンピューティング	323
3.3.10	ロボット基盤技術	330
3.4	社会インフラ応用	338
3.4.1	構造材料（金属、複合材料）	339
3.4.1.1	構造材料（金属系）	339
3.4.1.2	構造材料（複合材料）	345
3.4.2	非破壊検査・劣化予測	351
3.4.3	接合・接着・コーティング	360

3.4.3.1	溶接・接合	360
3.4.3.2	接着	368
3.4.3.3	コーティング	371
3.5	機能と物質の設計・制御	377
3.5.1	空間空隙設計制御	379
3.5.2	バイオミメティクス	394
3.5.3	分子技術	402
3.5.4	元素戦略・希少元素代替	411
3.5.5	データ駆動型物質・材料開発（マテリアルズ・インフォマティクス）	419
3.5.6	フォノンエンジニアリング	429
3.6	共通基盤科学技術	436
3.6.1	加工・プロセス技術	437
3.6.2	ナノ・オペランド計測技術	444
3.6.3	物質・材料シミュレーション	458
3.7	共通支援策	466
3.7.1	ナノテクノロジーの ELSI/EHS、国際標準	466
(付録 1)	検討の経緯	481
(付録 2)	作成協力者一覧	487
(付録 3)	索引	491
(付録 4)	研究開発の俯瞰報告書（2017年）	
	全分野で対象としている俯瞰区分・研究開発領域一覧	495
謝    辞		500