

(三) 電子部品・デバイスの実装に係る技術に関する事項

1 電子部品・デバイスの実装に係る技術において達成すべき高度化目標

我が国製造業の国際競争力の強化及び新たな事業の創出を図るためには、電子部品・デバイスの実装に係る技術（以下単に「電子実装技術」という。）を有する川上中小企業者（以下「電子実装事業者」という。）は、川下製造業者等のニーズを的確に把握し、これまでに培ってきた技術力を最大限に活用するとともに、当該ニーズにこたえた研究開発に努めることが望まれる。情報家電、携帯電話、パーソナルコンピュータ、ファクシミリ装置及びそれらの周辺装置（以下「情報通信機器」という。）自動車、ロボット及びバイオテクノロジー・医療等新たな事業分野に属する川下製造業者等の抱える課題及びニーズ並びにそれらを踏まえた高度化目標を以下に示す。

(1) 情報通信機器に関する事項

川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

情報通信機器は、小型化、高機能化、多機能化を図ることによって、その付加価値を高めている。

機器の小型化要求と高機能・多機能要求は、一般に相反する関係にあるが、情報通信機器に求められるニーズに対応していくためには、半導体の高機能化に加え、筐体の中にいかに電子部品を多く集積させていくかが求められている。

このニーズに対応するため、電子部品とプリント配線板、半導体デバイス等を高密度に整合させるインターポーザを組み合わせる等の電子実装技術が使われている。これらに係る電子実装技術に関し、以下の課題が具体化してきている。

ア．小型・高密度集積化

イ．多機能化・高機能・大容量高速情報処理化

高度化目標

情報家電の多機能化・高機能化、小型化及び高速・大容量化へ対応した電子実装技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．複数LSIチップのワンパッケージ化に伴う半導体パッケージ基板の高機能化（3次元実装技術、エンベッディド実装技術（部品内蔵基板技術））の開発

イ．材料からシステムまでの統合設計、信頼性向上のためのシミュレーション技術の開発

ウ．電気特性、デジタルノイズ対策の向上

(2) 自動車に関する事項

川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

自動車は、その安全性能向上・快適性向上、省エネルギー・環境対策が求められており、エンジンコントロールユニット、エアバッグシステム、衝突防止システムを始めとした各種制御ユニット等の電子技術を活用して解決するよう進められている。しかしながら、自動車に搭載する電子機器は、-30 以下の低温から80 以上の高温に至る環境下での動作保証に加えて、エンジンや走行による4Gもの振動による影響も吸収しなければならず非常に厳しい環境にある。これらに加えて、人間の安全性に直接関係するため、情報家電より更に高い信頼性が求められる。これらの情報家電に求められている電子実装技術に加え、耐環境性、高信頼性実現のため、以下の課題が具体化してきている。

ア．安全性能・快適性の向上

イ．省エネルギー・環境対策

高度化目標

自動車の安全性及び快適性の向上と環境対応に向けた電子実装技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．耐振動性に優れた能動素子・受動素子部品の基板内蔵化

イ．高放熱コンポジット基板材料、高速・大電流基板の実現

ウ．耐熱・高信頼性解析技術、電波雑音制御のための電磁妨害放射

(EMI: Electro Magnetic Interference)・電磁環境適合性(EMC: Electro Magnetic Compatibility) 実装技術の確立

エ．車内外通信技術及び高信頼性高速データ処理技術の開発

オ．放熱・冷却構造、低抵抗配線化、高電圧化対応技術の実現

カ．リペア実装技術、材料リサイクル、鉛フリー実装等の環境負荷物質低減化技術、低温はんだ実装技術の開発

(3) ロボットに関する事項

川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

ロボットは「産業用ロボット」と「サービスロボット」があり、「産業用ロボット」は工場の製造現場において、1つの作業に特化した動作を行う装置として使われている。これら産業ロボットには、十分な実装スペースがあるため、高度な電子実装技術が用いられることはない。しかし、今後、家庭用・看護用で求められている自律型の「サービスロボット」は、人間の生活、生命に深くかかわるため、高い安全性、信頼性、長寿命、高機能、軽量であることが求められる。ここに求められる技術は、宇宙、航空、通信、医療機器分野の電子実装技術

に求められるニーズに加え、家庭に普及させるため、低コスト化を図るための技術の確立が重要である。

高い安全性、信頼性、長寿命という要求は、自動車向け実装と同様であり、加えて熱、振動、衝撃といった耐環境性のために、十分に信頼性が確立された材料と高信頼性実装技術が必要である。

また、様々なセンシングデバイスから得られる多量の情報を高速で処理・判断し、姿勢制御されたスムーズな動作を行う機構を、動力源、電池を含めて人体レベルのスペースに実装させるためには、デジタルモバイル機器に求められるような「高密度実装技術」により大幅な小型化を図ることが必要である。これらの電子実装技術に関し、以下の課題が具体化してきている。

ア．小型・高機能化

イ．情報の高速処理と安全性・信頼性の確保

ウ．自律型の実現

高度化目標

将来の自律型ロボットの高機能性、安全性、信頼性等の確立のための電子実装技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．SoC (System on Chip: システムオンチップ) 技術、CoC (Chip on Chip: チップオンチップ) 実装技術の確立、MID (Molded Interconnect Device: 樹脂成形品、3次元的な形状、3次元的な回路・パターンから成るもの) 技術、3次元実装・フレキシブル実装技術の開発

イ．大量センシングデバイスの多用化、MEMS (Micro Electro Mechanical System) デバイスのハンドリング技術、MEMS機構を阻害しないワイヤボンディング・フリップチップ接続技術、光配線における光接続技術の開発

(4) バイオテクノロジー・医療に関する事項

川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

バイオテクノロジー関連製品は、現在では食品・医療品関連製品に限られている。一方、医療機器の中には血圧計や電子体温計のような低価格で大量生産が求められる製品もあり、これらにはデジタル家電と同様の電子実装技術が要求される。また、X線関連装置、核磁気共鳴画像診断装置(MRI)、内視鏡等、特殊で高度な機能が必要な専用装置には、安全性・信頼性が求められる実装技術が必要となる。

また、将来必要とされる高度医療センサーネットワークを実現するためには、バイオ技術を用いた生体センシングデバイスと通信機能

有するネットワークデバイス等を組み合わせる必要がある。これに係る電子実装技術に関し、以下の課題が具体化してきている。

ア．耐環境性対応

イ．実装プロセス技術の多様化

高度化目標

バイオ・医療機器に求められている高機能性、安全性、信頼性、耐環境性等への対応のための電子実装技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．高分子材料、有機材料の使用に伴う低温実装技術の開発

イ．滅菌処理対応・生体親和性等に資する実装技術の開発

ウ．少量・多品種生産実現化技術の開発

エ．大量・低コスト生産化、オーダメイド医療開発

2 電子実装技術における高度化目標の達成に資する特定研究開発等の実施方法

1 に示した電子実装技術に対する川下製造業者等のニーズを見ると、我が国における電子実装技術は、あらゆる電子機器に使われており、我が国の電子機器産業の競争力と発展を支える重要な技術である。我が国製造業の国際競争力の維持・強化を図るためには、「小型・高密度集積化」、「高機能・大容量高速情報処理化」、「安全性能・快適性の向上」、「省エネルギー・環境対策」、「小型・高機能化」、「自律型の実現」、「耐環境性対応」等が必要な機能として挙げられ、これらの機能と共に低コスト化を達成することと、環境対応材料・プロセスに関する技術を確立することが重要となる。

一方、電子実装技術の様々な要素技術の中で、今後、電子実装事業者が取り組んでいかなければならない重要な課題としては、半導体集積回路の微細化、高速化に伴い、その実装方法を視野に入れた半導体やプリント配線板等の設計・製造技術、複数の半導体をシリコン上に並べて性能を保持しつつ生産コストを抑える S i P (System in a Package) 技術、半導体を 3 次元的に積み上げることにより更に小型化・高性能化を実現させる 3 次元実装技術の確立、3 次元実装の確立を目指したパッケージ内でのチップ間接続技術、受動素子や能動素子をプリント配線板製造工程で形成し、内蔵するエンベッディド実装技術の開発が求められている。

更に半導体微細加工の更なる微細化技術として期待されるインプリント法やフォトマスクを用いないガラス微細加工技術、貫通電極形成技術、常温接続技術等の M E M S の実装技術や、高速性、低クロストーク雑音、

高 E M I 耐性等に利点のある光接続技術、光と電気の技術を適材適所に使い分ける光電気混載実装技術、細線パターン検査や 3 次元実装対応の検査技術、微細化する接合部検査技術や電気検査技術の早期確立が不可欠となっている。

以上より、電子実装技術に求められる技術開発課題は、半導体 (L S I) から基板の統合設計・シミュレーション技術、 S i P 技術、 3 次元実装技術や印刷技術を用いた高密度な配線技術等の超高密度実装技術、ファインピッチ接続技術、エンベッディド実装技術、 M E M S 実装技術、光電気実装技術及び検査技術の 8 つに集約される。

(1) 半導体 (L S I) から基板の統合設計・シミュレーション技術に対応した研究開発の方向性

統合実装設計に資する電子実装技術の研究開発

ア．パッケージ・ボード特性を考慮した半導体デバイス設計技術、高速・高周波回路設計技術、 L S I 電源モデル化技術、パッケージ基板の伝送線路モデリング技術、 E M C / E M I 等の設計検証技術の研究開発

イ．バイオセンサー・ M E M S 、複数のチップの機能を連結する統合設計技術の研究開発

(2) 3 次元実装による S i P 技術に対応した研究開発の方向性

3 次元スタック構造の開発に資する電子実装技術の研究開発

ア．貫通孔形成・めっき充填等の貫通電極形成技術、ウエハー薄板化研磨技術、精密接続バンプ加工、ベアチップ検査技術、高精度ダイシング・積層技術、狭ピッチ・低ループワイヤ接続技術、低応力モールディング技術、 P O P (Package On Package) 技術及びそれらの治具・金型・装置の研究開発

イ．異種材料積層、接続歪緩和構造・樹脂材料、放熱と応力設計・シミュレーション技術、組立て・テスト装置の研究開発

(3) 超高密度実装技術に対応した研究開発の方向性

超高密度実装の実現に資する電子実装技術の研究開発

ア．貫通電極、ファインピッチ接続技術の研究開発

イ．一括積層や逐次積層等の多層プリント配線板製造プロセス技術、高密度フレキシブル配線板製造プロセス技術、低熱膨張率・高熱伝導性基板材料、マイクロビア加工、ビアフィリングめっき技術、直接描画・分割露光技術、平滑表面の金属/樹脂密着技術、細線パターン検査技術及びそれらの装置の研究開発

ウ．インプリント技術、金属ナノ粒子ペースト材料、インクジェツ

- ト・オフセット等の印刷技術及び装置の研究開発
- エ．システム回路設計技術、デジタル/アナログ混在回路設計技術、インターフェイス回路設計技術、高精度位置合わせ・接合技術、システム機能検査技術の研究開発
- (4) ファインピッチ接続技術に対応した研究開発の方向性
 - 微細バンプ接続技術に資する電子実装技術の研究開発
 - ア．狭ピッチはんだペースト印刷技術、高精度メタルマスク、微小はんだボール作成・配列技術、めっきバンプ形成技術、スタッドバンプ形成技術等のバンプ形成技術及びバンプ形状検査装置の研究開発
 - イ．超多端子一括接続技術、常温/低温接続技術及び接続装置の研究開発
- (5) エンベディド実装技術に対応した研究開発の方向性
 - 信号伝搬速度の高速化と実装基板の小型化に対応する部品内蔵配線板技術に資する電子実装技術の研究開発
 - ア．近距離無線用無線回路内蔵プリント配線板技術の研究開発
 - イ．能動・受動デバイス埋め込み技術（熱対策、低ESR対策の技術を含む）、WLP（Wafer Level Package）技術、ベアチップ検査技術、フリップチップ実装技術、導電性接着剤実装技術、薄型チップ部品、薄膜受動素子形成技術、機能性めっき技術及びそれらの装置の研究開発
- (6) MEMS実装技術に対応した研究開発の方向性
 - ナノ構造形成技術に資する電子実装技術の研究開発
 - ア．ナノインプリント加工、スタンプ型電鍍技術、ナノ光造形加工、ガラス微細加工、貫通電極形成技術、常温/低温接続技術、精密洗浄技術、洗浄度検査技術、気密封止パッケージング技術、無塵ダイシング技術、高精度ハンドリング技術の研究開発
- (7) 光電気実装技術に対応した研究開発の方向性
 - 大容量、低消費電力、低コスト化に資する電子実装技術の研究開発
 - ア．波長多重技術、光導波路・光路変換ミラー・グレーティング等の光配線板技術、光ファイバ・導波路の端面精密加工技術、パッシブアライメント等の光結合技術、光コネクタ・フェルール・シリコンプラットフォーム・光デバイス等の光部品技術及び組立て治具・装置の研究開発
- (8) 検査技術に対応した研究開発の方向性
 - 高度外観検査技術・電気検査技術に資する電子実装技術の研究開発

ア．3次元実装対応外観検査、多端子電極ベアボード電気検査技術の研究開発

イ．高精度マイクロマニピレータとプローブ技術、微小プローブピン作成技術、マイグレーション・ウイスカ評価技術、3次元可視化技術及び治具・装置の研究開発

3 電子実装技術において特定研究開発等を実施するに当たって配慮すべき事項

(1) 川上中小企業者において留意すべき事項

研究開発体制に関する事項

電子実装事業者における研究・技術開発費比率は高いとはいえない状況であり、電子実装技術の高度化のためには、より一層の研究開発に取り組むよう努める必要がある。

電子実装技術は、川下製造業者等のニーズに対応して進歩していること、また、設計メーカー、材料メーカー、プリント基板メーカー、部品メーカー、装置メーカー、副資材メーカー等の協力が重要であること等から、電子実装事業者が単独で電子実装技術にかかわる研究開発を進めるだけでなく、研究開発体制の構築に当たっては、電子実装技術にかかわる他産業と連携することも考慮すべきである。

また、研究開発内容に独創性を持たせ、かつ研究開発速度を高めるためには、事業者間の連携に加え、公的研究機関や大学、学識経験者と連携強化を図ることも考慮すべきである。

人材の確保・育成に関する事項

電子実装事業者は、電子実装技術の魅力や重要性の普及・啓発及び広報の工夫等を行うとともに、大学、高等専門学校、工業高校等からインターンシップによる学生の受入れを促進する等、若い技術者の確保に努める必要がある。また、若い技術者の確保と併せ、熟練工等経験を有する優れた技術者の確保も重要である。

さらに、業界誌や専門誌の購読、論文や特許の参照、関連する学会やシンポジウムへの参加等を通じ、川下製造業者等の課題やニーズを把握できる総合的な知識を有する人材を育成するとともに、ニーズを有する川下製造業者等との人的交流について検討することも重要である。人材の育成のための教材やカリキュラムについては、大学、高等専門学校等を利用して行われる人材の育成に関する事業を活用することも考慮すべきである。

技術及び技能の継承に関する事項

電子実装産業は自動化ラインの普及が進み、装置産業化してきてい

るが、電子実装技術の向上に不可欠な加工・製造技術や技能の継承に関しては、検査や異形部品の人手による実装等、人の技能に依存する技術については世代間を超えて継承させていくべきことに留意すべきである。

なお、技術や技能の継承に当たっては、個々の事業者が自主的な企業努力を継続することに加え、教育講座等の機会を活用して技術・技能の向上とその継承に努めることが求められる。

設備投資に関する事項

電子実装事業者は、技術開発を行う上での資金、知的財産、人材が不足していることに留意しつつ、効率的かつ戦略的な投資を図るよう、計画に基づく投資の推進に留意すべきである。また、川下製造業者等のニーズにこたえた電子実装技術の開発を行うに当たり、自社で信頼性を確認できるよう、分析・観察・評価のための装置等を導入することが求められる。

資金の確保に関する事項

川下製造業者等のニーズに的確に対応する電子実装技術の研究開発を進めるには、多額の資金の確保が必要であるものの、電子実装事業者における円滑な資金の調達は容易ではない。

このため、電子実装事業者は、国や地方公共団体による支援制度、政府系金融機関による低利融資制度等を有効に活用するとともに、顧客である川下製造業者等や電子実装技術に関連した産業と連携し、必要な設備投資を効率的に行うことも考慮すべきである。

知的財産に関する事項

電子実装事業者は、持続的かつ戦略的な経営を行うために、自社が有する電子実装技術に関する知的財産を認識し、自らの経営基盤として位置付けるべきである。また、電子実装事業者は、必要に応じ、川下製造業者等と連携した特許等の出願、管理を検討することも重要である。この際、川下製造業者等との間で、事前に権利の帰属、使用範囲等について明確に取決めをすべきである。

支援制度の有効活用に関する事項

川下製造業者等のニーズに対応した電子実装技術に係る研究開発に当たっては、各自治体に所在する産業振興財団の支援制度等（例えば、新技術実用化を支援する事業や、特許取得を支援する事業、産学官連携を促進する事業といった技術開発に資する支援策）を有効に活用することが求められる。

低コスト化に関する事項

情報家電、自律型ロボットといった新産業分野では、製品の実用化や市場の拡大・普及を図る上で、低コスト化による商品価格の低減が重要な課題となっている。電子実装事業者では、川下製造業者等の製品の機能向上に資する電子実装技術を開発する際には、低コスト化の実現にも留意する必要がある。

(2) 川下製造業者等において配慮すべき事項

取引慣行に関する事項

電子実装事業者では、川下製造業者等からの値下げ要求に伴うコスト削減や、取引のある川下製造業者等の海外への生産拠点の移転に伴う海外進出の要請、発注後のキャンセルに対する保証がなされない等、電子実装事業者の経営を圧迫する取引慣行がみられる。川下製造業者等は、これらの取引が過度に電子実装事業者の経営を圧迫することのないよう配慮すべきである。

必要な情報の提供に関する事項

電子実装事業者の多くは、川下製造業者等から提示される仕様書のみの情報に基づき、実装加工をすることが求められてきたため、川下製造業者等の製品情報が提供されず、電子実装事業者が提供する実装技術の改善材料を得ることが難しい状況にある。

最近の技術の専門化や高度化に伴い、電子実装事業者が単独で技術開発の方向性を模索し提示することがますます困難になっていることから、川下製造業者等側からの実装技術に関する必要な情報の提供や、電子実装事業者との技術的連携が電子実装技術の高度化を図る上で重要となっている。川下製造業者等は、自社のニーズに対応した製品を開発するためにも、技術開発に必要な情報提供を電子実装事業者に提供するように配慮すべきである。

知的財産に関する事項

川下製造業者等は、電子実装事業者と共同で研究開発等を行う場合には、事前に知的財産権の帰属、使用範囲等について明確に取決めをすべきである。その際、電子実装事業者の知的財産を尊重すべきである。