

# オンチップ RF マグネティックス調査専門委員会 設置趣意書

マグネティックス技術委員会

## 1. 目的

低炭素化社会の実現のための基幹技術として、電力変換機器の高効率化、および電気通信技術を活用した新しい電力制御技術の開発が求められている。その実現のためには、RF (Radio Frequency) 帯における IC チップレベルの新しい磁気応用技術が必要である。

例えば、POL (Point Of Load) と呼ばれる小型電源回路をワンチップ構成で実現することが求められており、高電力密度動作が可能なオンチップインダクタの開発が POL 電源チップの成否を握っている。IT機器では2025年時点で1000億 kWhの省エネが目標とされており、POLの普及はその一翼を担う主要技術と期待されている(出典:経済産業省/グリーン IT 推進協議会試算(2008)および NEDO 平成 20 年度成果報告書「2050 年における省エネルギー社会の実現に向けた電気エネルギー有効利用に関わるグリーンエレクトロニクス技術に係る調査研究」(2009))。

また、電力制御技術の高度化を支える高速・大容量の電気通信技術では、軟磁性体によるマイクロインダクタや波長共振型デバイス、および透磁率テンソルの非対角項を利用したアイソレータなど、RFIC チップに集積化可能な微小磁気素子に対する根強い期待がある。RFIC チップ内部の電磁ノイズを磁性薄膜の損失により抑制する試みも本格化している。

さらに、微小磁性体、スピントロニクスデバイス及び光磁気デバイスのダイナミクス解明には、微小領域におけるオンチップ RF 磁気計測技術の高度化が不可欠である。以上の社会的ならびに学術的要求に応えるためには、オンチップにおける RF 磁気エネルギー及び RF 磁気信号の制御・伝送・蓄積・計測等に関わる技術開発が不可欠である。これらは伝統的なマグネティックスの総体をオンチップで再構築する作業に相当し、エネルギー、電気通信、およびバイオデバイス・システムなどの社会貢献と新学術分野創生の双方が期待できる。

本委員会ではこれをオンチップ RF マグネティックスと呼び、およそ 10MHz~100GHz の周波数範囲を対象に、オンチップ電力変換技術およびオンチップ高速・大容量電気通信技術の最新動向、ならびにその学術的基盤形成のための技術調査を行うことを目的とする。

## 2. 背景および内外機関における調査活動

電気学会では1982年にマイクロ磁気調査専門委員会を設置して以来、高周波磁性材料技術と平面型磁気デバイスに関する総合的な技術調査を継続し、この分野で日本が技術的優位性を確立する礎を築いた。日本は、国際ワークショップ MMDM (International Workshop on High Frequency Micromagnetic Devices and Materials) の創設を通じた研究開発コミュニティの形成にも主導的役割を果たしている。しかしながら研究者の個人的興味に基づくボトムアップ型研究には限界があり、最近ではワンチップ POL 電源チップの開発など欧米のトップダウン型の研究開発が先行している。2009年にインテル(米国)が報告した POL 電源用インダクタでは  $0.2\mu\text{H}$  ( $1.7\mu\text{H}/\text{mm}^2$ ) の性能が実現されている。残る課題は損失低減とコスト削減である。GHz 帯における RFIC 用集積化磁性薄膜インダクタ・トランスの研究開発では1998年の初報告以来長く日本がリードして来たが、2008年にスタンフォード大(米国)が

一軸異方性膜の強磁性共鳴による性能限界を解析・実証してからは、新磁性材料の開発に主眼が置かれている。POL 電源チップにおいても新磁性材料開発は最重要課題であり、これらは日本が強い分野である。INTERMAG, APEC, IMS, EMC, ECS 等, 多分野に渡る主要国際会議の動向分析を通して、戦略的に研究開発を進めることが肝要な状況である。

### 3. 調査検討事項

- (1) オンチップ RF マグネティックスのための薄膜, 微粒子等の磁性体開発動向の調査
- (2) オンチップ電流, 磁界, および磁化応答の RF 計測技術動向の調査
- (3) オンチップ RF 磁気デバイスの調査
- (4) LSI および MEMS と オンチップ RF 磁気デバイスとの融合技術動向の調査
- (5) オンチップ RF マグネティックスの応用動向の調査

### 4. 予想される効果

- (1) ナノスケール磁性体のナノ秒応答計測技術の進展
- (2) 磁性体応用による RFIC の小型化および高速・高機能化の促進
- (3) 誘導性結合ノイズの低減による次世代 RFIC チップの小型化・省エネ化の推進
- (4) オンチップ RF マグネティックスに基づく新規な応用展開

### 5. 調査期間

平成 23 年 (2011 年) 4 月～平成 26 年 (2014 年) 3 月 (3 年間)

### 6. 委員会の構成

職名	氏名	(所属)	会員・非会員区分
委員長	山口 正洋	(東北大学)	会員
幹事	遠藤 恭	(東北大学)	会員
同	曾根原 誠	(信州大学)	会員
委員	池田 賢司	(太陽誘電)	会員
同	池田 慎治	(富山高等専門学校)	会員
同	石田 光一	(東京大学)	非会員
同	井上 光輝	(豊橋技術科学大学)	会員
同	越智 厚雄	(TDK)	非会員
同	近藤 幸一	(NEC トーキョー)	非会員
同	佐藤 敏郎	(信州大学)	会員
同	竹内 輝明	(早稲田大学)	会員
同	竹澤 昌晃	(九州工業大学)	会員
同	辻本 浩章	(大阪市立大学)	会員
同	中山 英俊	(長野工業高等専門学校)	会員
同	能崎 幸雄	(慶應義塾大学)	非会員
同	原田 高志	(日本電気株式会社)	非会員
同	松下 伸広	(東京工業大学)	会員
同	宗像 誠	(崇城大学)	会員
同	藪上 信	(東北学院大学)	会員
同	山田 啓壽	(東芝)	非会員
同	山本 節夫	(山口大学)	非会員

### 7. 活動予定

委員会 5 回/年 幹事会 2 回/年

### 8. 報告形態

技術報告書をもって報告とする。