研究スタッフ

山口 正洋、 准教授: 遠藤 恭 教 授: 客員教授: 島田 寛、 研究員: 洒井 智和

研究目的

IT機器の拓くユビキタス社会において、IT機器 の小形化、高集積化・高密度実装化、低消費電力 化にともない、機器内での高周波電磁ノイズ (伝送ノイズ、放射ノイズ)の問題が深刻化しつ つある。この問題を解決するためには、 LSIパッケージレベルの対策が不可欠である。

我々の研究室では、近傍界計測・制御に基づく 総合的高周波磁界ノイズ対策として、RF集積化 マイクロ磁界プローブの開発と高分解能ノイズ 評価系の構築を行っている。また、磁性薄膜を 用いた集積型ノイズ抑制体の開発を進めている。



Roadmap for 3D Integration using TSV Ref.) ITRS 2007, Figure AP12 Roadmap for 3D Integration using TSV, (2007).

高密度実装技術の進展

セミリジットケーブル

・改良後

・改良前

RF帯ナノ電磁計測から 高周波JISSOへ

1. RF集積化マイクロ磁界プローブの 開発と高分解能ノイズ評価系の構築

LSIの配線電流から発生する電磁ノイズを計測 するために、広帯域、高分解能かつ高感度を 有する磁界プローブを開発し、プローブを 用いた評価システムの構築を目指している。



SMAコネクタ取付 |型冶具 PCB Chip 10 mm 10 mm マイクロ磁界プローブの改良 **定在波比: 1.3 → 1.1** (> 300 MHz) Lift-off : 35 µm 200ur 6dE Ws : 610µm 1000 Distance from the Center [µm] プローブを用いた評価系

山口・遠藤研究室

2. SPM探針を用いた超高感度電磁ノイズ計測技術の開発

走査型プローブ顕微鏡 (SPM)探針を利用して局所領域の磁界信号を計測できる 磁場掃印型磁気力顕微鏡 (E-sweep SPM)を開発した。この測定法に、高周波(RF) モードを付加し、次世代電磁ノイズ計測技術を開発する。



高周波信号計測用プローブ冶具の作製 →動作確認中 E-sweep SPM :



微小磁性体内の局所位置での 磁化挙動を理解可能 □ 高周波微小磁界検出への応用



リアルタイム計測への応用を検討中

3. 磁性薄膜集積型電磁ノイズ抑制体の開発

IT機器の小形化、高集積化・高密度実装化、低消費電力化にともない、 深刻化する高周波電磁ノイズ(伝送ノイズ、放射ノイズ)を抑制するために、 その次世代技術である磁性薄膜を用いた集積型ノイズ抑制体の開発を行っている。

3-1. 伝送ノイズ対策

(b) 強磁性共鳴損失および (a) **強磁性共鳴損失の最適化**:損失発生の 周波数帯を制御可能(磁性体利用の最大の特徴) ジュール損失解析: On-chip CPW with -10 Magnetic film Thickness (magnetic film, insulator)₽ -20 A: CPW (1.0 µm. 7.5 µm g - 30 80 (0.5 µm, 2.0 µm) CPW with S21 -27 dB Magnetic film 40 60 [%] CoNbZr film - 50 <u>,</u> $(15 mm x 2 mm x 1.2 \mu m)$ 40 P_{loss} /· with Mag. Film Ms = 1T- 60 w/o Mag. Film Hk = 8.5 Oe 5 10 20 0.1 $\rho = 120 \,\mu\Omega cm$ 20 Frequency [GHz] FMR Freq. = 0.8 GHz Ki Hyeon Kim, et al, IEEE Trans. Mag., 40, 2838 (2004). 0 0.05 0.1 50 0.5 1 5 10 Frequency [GHz] 最大57 dB減衰 @ 5 GHz (誘導・放射ノイズ対策) SIチップ集積化デモンストレーション 3-2. L 2000 (b) ノイズ測定結果 (a) 磁性薄膜集積化 Relative Permeability 000 0 0 0 CP-2S without Mag-film(raw data) with Mag-film(raw data) background(power off) CoNbZr (1.0 µm thick) Probe Output [dBµV] 70 LL Ms = 0.95 THk = 10 Oe 60 $\rho = 120 \,\mu\Omega cm$ 50 FMR Freq. = 0.89 GHz Chip with 40 Magnetic film t鳴損失 30 -500 1. LSIの樹脂パッケージ開封 100 1000 10 4 20 12 14 16 Frequency [MHz] 2. SiO₂, CoNbZr膜を集積化 Frequency [GHz] (熱処理なし) 磁性薄膜の透磁率 最大抑制 20 dBµV @ 1.5 GHz 3. LSIの動作確認

山口・遠藤研究室