

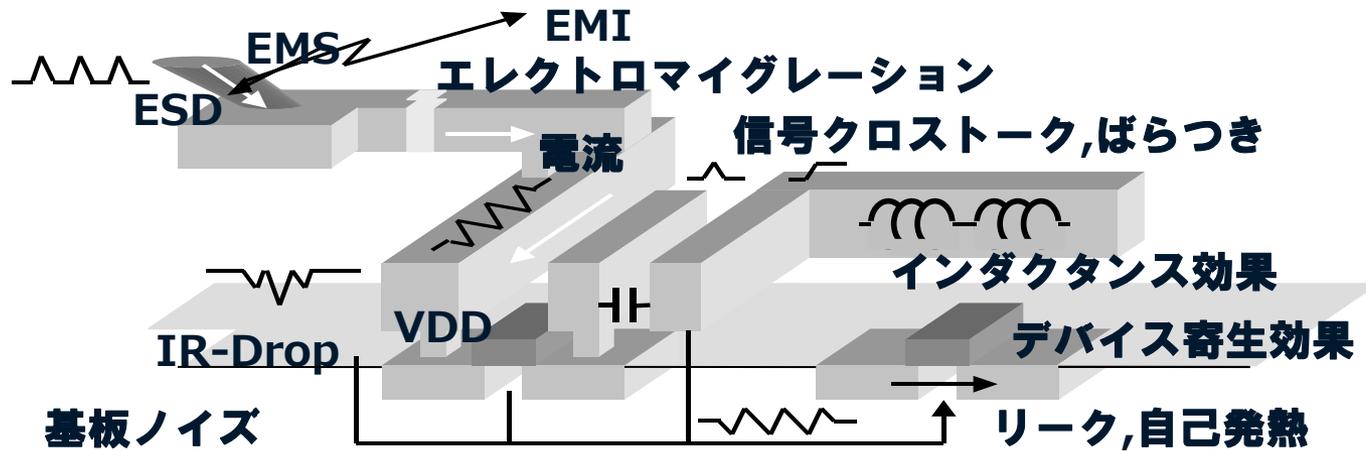
EMIシミュレーションの精度検証 第6回 LPB Forum

JEITA ナノ世代物理設計(NPD) WG
ソニーLSIデザイン株式会社 長谷川 尚

ナノ世代物理設計(NPD) WG 活動概要

1. 活動目的

- ナノ世代テクノロジーノードにおける、物理設計課題の抽出と対策の提案



参加各社の課題を抽出

低電圧

Finfet

ノイズ

最終ゴール : 課題に対する改善手法、対策、設計ガイドラインの制定

2014年度ナノ世代物理設計(NPD)委員

2015.1.31時点

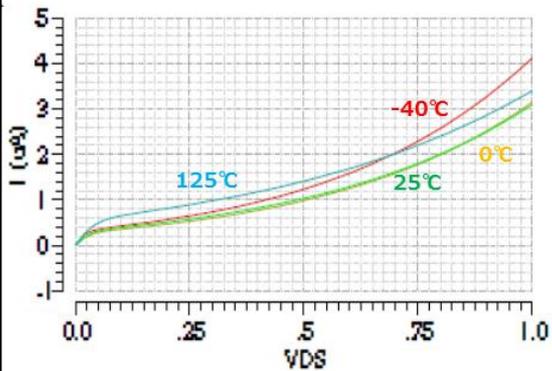
	氏名	所属	メールアドレス
主査	赤嶺 武一郎※	富士通セミコンダクター	t_akamine@jp.fujitsu.com
副主査	安茂 博章	ソニー	hiroaki.ammo@jp.sony.com
委員	金本 俊幾	ルネサスエレクトロニクス	toshiki.kanamoto.ry@renesas.com
	長谷川 尚	ソニーLSIデザイン	Takashi.Hasegawa@jp.sony.com
	栗山 茂	ルネサスエレクトロニクス	shigeru.kuriyama.vz@renesas.com
	清水 光平	パナソニックシステムテクノ	shimizu.kohei@jp.panasonic.com
	熊野 義則	リコー	yoshinori.kumano@nts.ricoh.co.jp
	河野 正治	リコー	masaharu.kawano@nts.ricoh.co.jp
オブザーバー	黒川 敦	弘前大学	kurokawa@eit.hirosaki-u.ac.jp
EDA-TC標準化担当	田中 玄一	ルネサスエレクトロニクス	genichi.tanaka.ur@renesas.com

※3/1より(株)ソシオネクスト所属

ナノ世代物理設計(NPD) WG 成果概要

低電圧

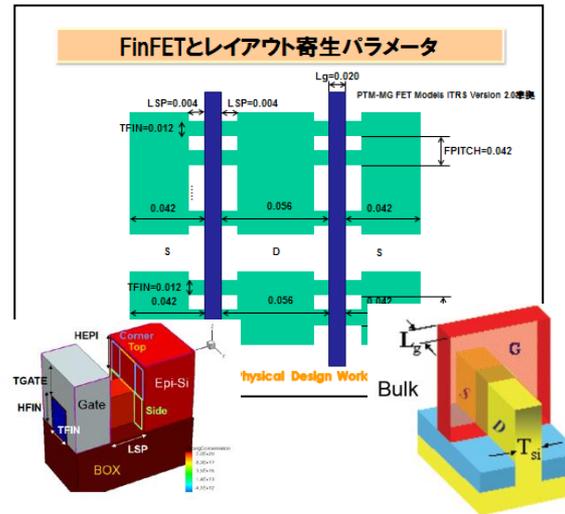
- 低電圧時の遅延/電力/温度特性の調査



温度感度の逆転による
コーナー設計時の課題

Finfet

- Finfet構造の寄生RC成分を遅延観点から調査



SideWall幅最適化による
遅延改善の提案

ノイズ

- LENプロジェクト EMI実測とSimとのずれ要因解析

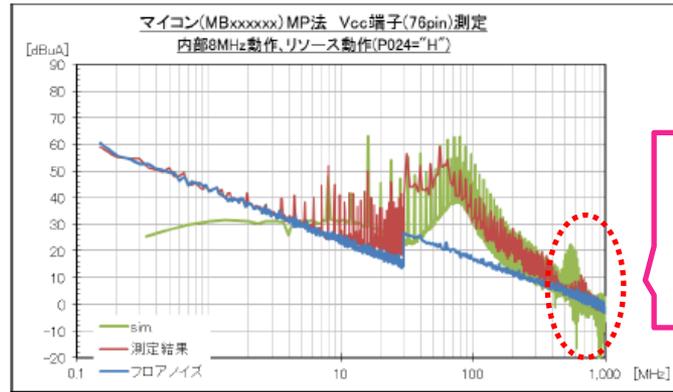
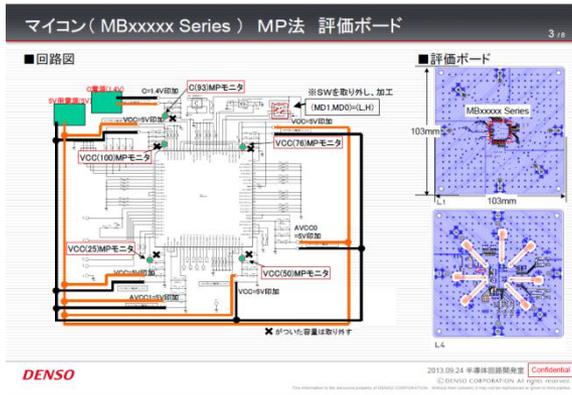
EMC SC MP法 相関調査結果

Pin	結果	実測	SIM
25	実測と合わない	500-800MHz付近にpeakなし	500-800MHz付近にpeakあり
50	実測と合う	500-800MHz付近にpeakなし	500-800MHz付近にpeakなし
76	実測と合わない	500-800MHz付近にpeakなし	500-800MHz付近にpeakあり
100	実測と合う	500-800MHz付近にpeakあり	500-800MHz付近にpeakあり

・ 上記500-800MHz付近について25pinと76pinでsimでpeakが見えた理由を調査した

今回報告

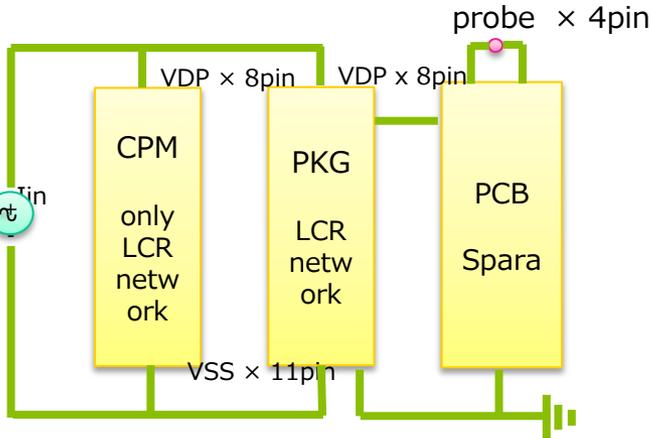
LENプロジェクト NPD-WG成果概要



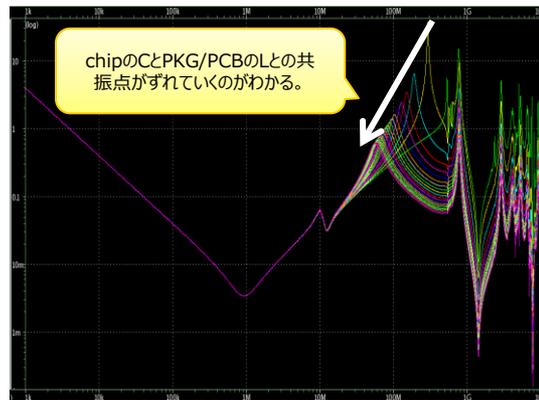
700MHz帯で
Simとの不一致

ナノ世代物理設計WGでのStudy結果

◇ 簡易SIM系の提案



◇ LPBの各要素の調査



◇ SIM不一致原因の推定

EMC 実測-SIMずれ解析

- PCBのZ-Para特性がMP法Simの結果と一致することから500-800MHz付近 peakの実測との差分はPCBモデルが起因の可能性が高い。

SIMとS-Paraの特性関係が同じ

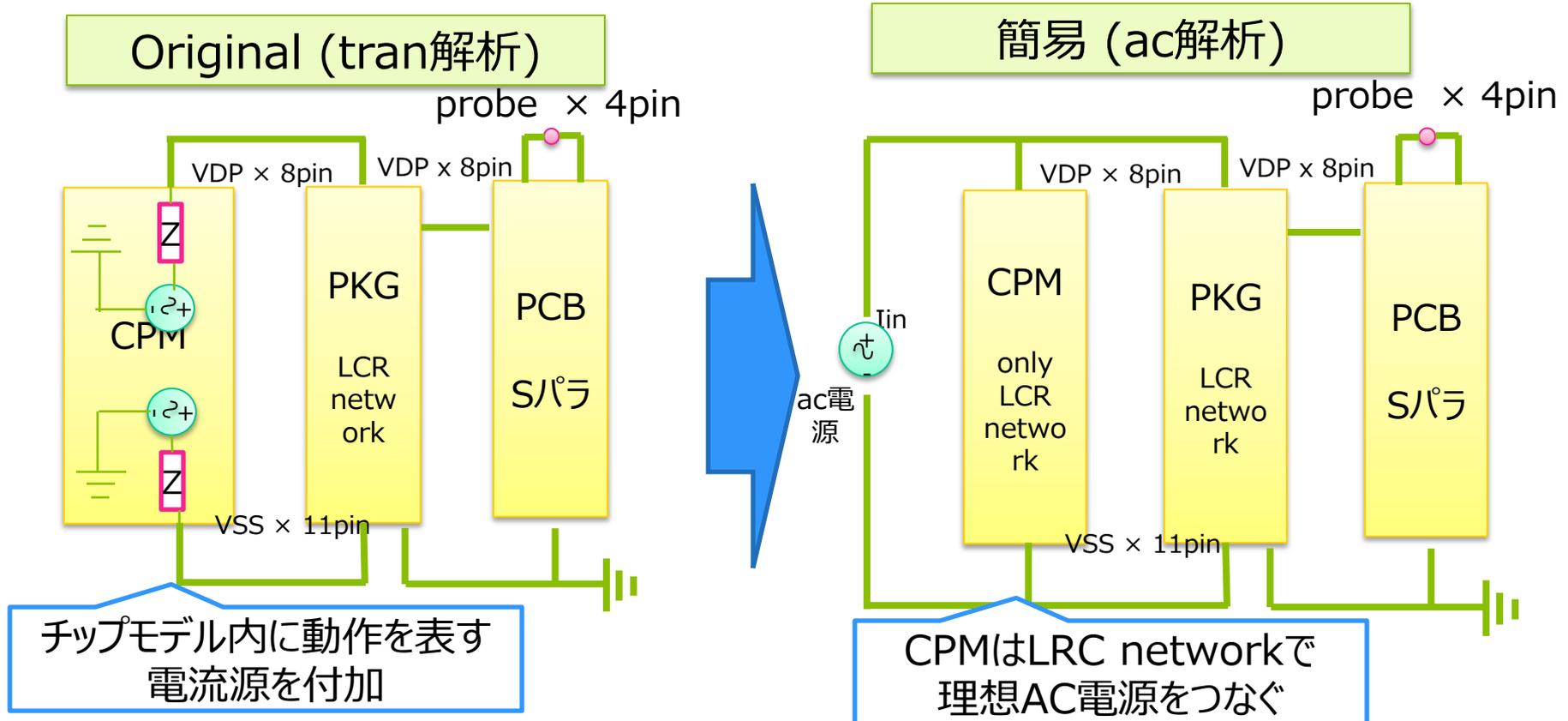
Pin	結果	実測	MP法SIM	S-Para(Z-Para)
25	実測と合わない	500-800MHz付近にpeakなし	500-800MHz付近にpeakあり	500-800MHz付近に谷あり
50	実測と合う	500-800MHz付近にpeakなし	500-800MHz付近にpeakなし	500-800MHz付近に谷なし
76	実測と合わない	500-800MHz付近にpeakなし	500-800MHz付近にpeakあり	500-800MHz付近に谷あり
100	実測と合う	500-800MHz付近にpeakあり	500-800MHz付近にpeakあり	500-800MHz付近に谷あり

Sony LSI Design Inc. 24

【発表団体】ソニーLSIデザイン 社外秘

LENプロジェクト NPD-WG成果概要

- 原因探索のための簡易Sim回路を使ったアプローチを提案
- 通常RunTime 約1日 → 5minで可能**

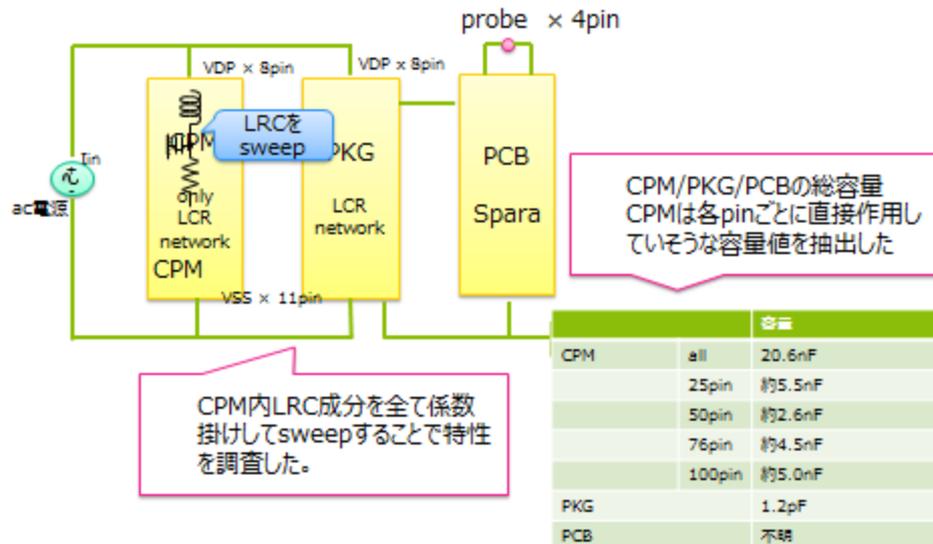


LENプロジェクト NPD-WG成果概要

- LSI/PKG/Board内のLRCがどのような影響を与えているか解析
- 各周波数帯でのLPB(LSI-Package-Board)要素の影響を明確化**

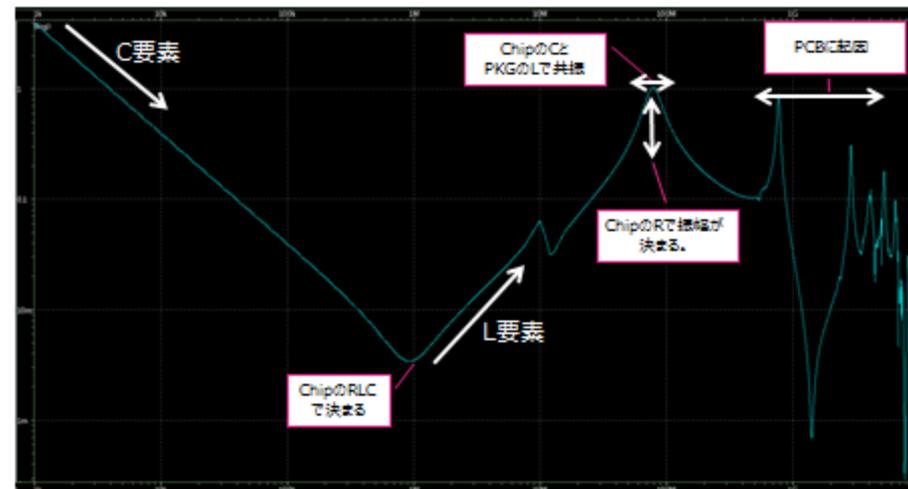
インピーダンスAC解析から各ピークの要素解析

- CPMによりどのような影響を及ぼしているかを調査する。



各ピークの要素解析

- インピーダンスの各ピークの要素は以下のように考えられる。



LENプロジェクト NPD-WG成果概要

- EMI実測-Simずれ要因解析を簡易Sim Modelを使って実施。
- Board Model(S-Para)が原因であると推定した。**

EMC 実測-SIMずれ解析

- PCBのZ-Para特性がMP法Simの結果と一致することから500-800MHz付近peakの実測との差分は**PCBモデルが起因の可能性が高い**

SIMとS-Paraの特性関係が同じ

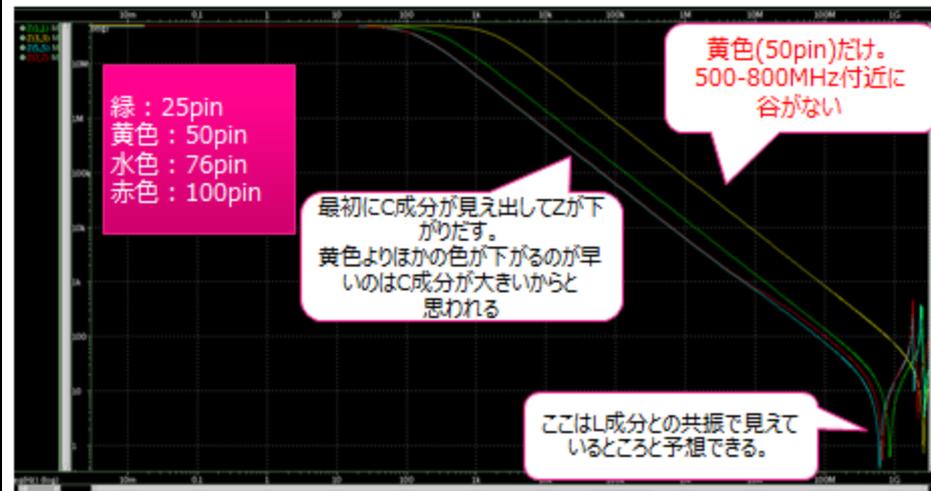
Pin	結果	実測	MP法SIM	S-Para(Z-Para)
25	実測と合わない	500-800MHz付近にpeakなし	500-800MHz付近にpeakあり	500-800MHz付近に谷あり
50	実測と合う	500-800MHz付近にpeakなし	500-800MHz付近にpeakなし	500-800MHz付近に谷なし
76	実測と合わない	500-800MHz付近にpeakなし	500-800MHz付近にpeakあり	500-800MHz付近に谷あり
100	実測と合う	500-800MHz付近にpeakあり	500-800MHz付近にpeakあり	500-800MHz付近に谷あり

JEITA Nano Scale Physical Design Working Group

31

EMC 実測-SIMずれ解析

- PCBのS-Para モデルをZ-Paraに変換して確認



JEITA Nano Scale Physical Design Working Group

30

LENプロジェクト NPD-WG成果サマリー

- 結論
 - 原因approachのためのEMIノイズ簡易Sim回路系の提案
 - 理想AC電源を使って、実行時間を1日 → 数minに短縮、LPBの各ピークの要素解析を可能とした。
 - 簡易Sim系AC解析からLPB各要素による影響調査
 - LPBの各要素がどのような周波数帯に影響を与えるかを調査
 - EMI 実測-SIMずれの要因解析
 - 特性解析の結果、700MHz帯 peak有無はBoard(S-Para)Modelに起因していると推定した。
 - LSI-Package-Board各々が協力してモデル精度を高めていくことが重要である。
- 今後
 - LSI-Package-Board Modelの課題の抽出，精度向上の検討。

APPENDIX

LENプロジェクト

- NPDとしての参加の意義
 - 数十から数百MHzのチップモデルに起因する領域でのモデル- 測定の乖離の解明対して、何らかの寄与ができるものと考えています。
 - Power Integrity、EMI解析に供するチップモデル(CPM,LPM,IBIS5.0/6.0etc.)の現象再現性に関する検討を行います。
- 成果
 - LPBフォーマットの有効性を検証し、課題をフィードバックすること。

背景

- EMC SCにおけるMP法での実測とSim の相関調査において、差分が見られた。その原因の調査をChip Modelの視点から調査を行った。
- EMC-SCからMP法Simulation環境を提供頂きStudyを行った。

ここに差分あり

まとめ

FUJITSU

■ マイコンをモチーフとした、MP法のSimulationと実測の相関調査を実施した。

- 実測の放射ピークは、Sim.により概ね再現できた
- 実測結果に対して、多くの周波数帯域においてSim.が過剰放射する

■ 電源供給線のモデリング有無による結果の比較を実施した。

- 放射ピークにおいては、電源共有線モデルの有無による差がほとんど見られなかった

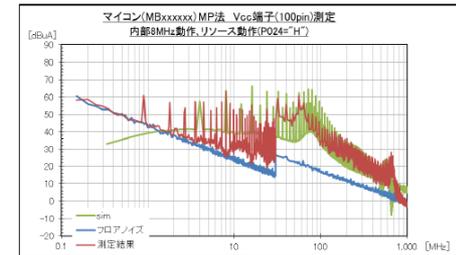
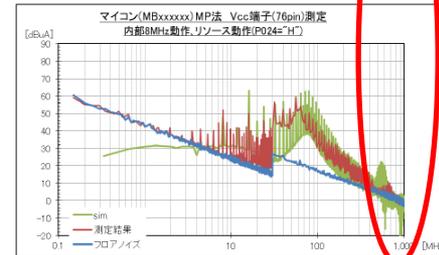
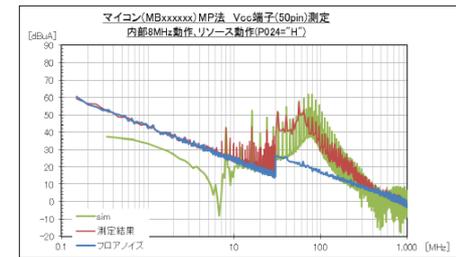
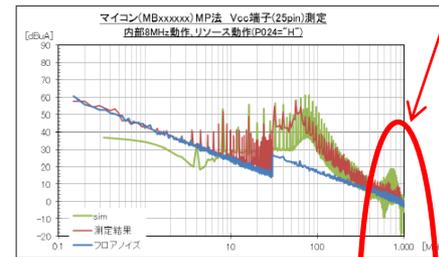
■ Simulationでは25pinと76pinにおいて、500MHz,750MHz付近に実測では見られない共振らしき放射が観測された。

- CPMの電流特性では、その周波数に特徴的なピークが見られないことから、電源系の共振に伴う放射が予想されるが、実測では観測されない原因については調査中。

Simulation結果(1)

電源供給線モデル有り

FUJITSU

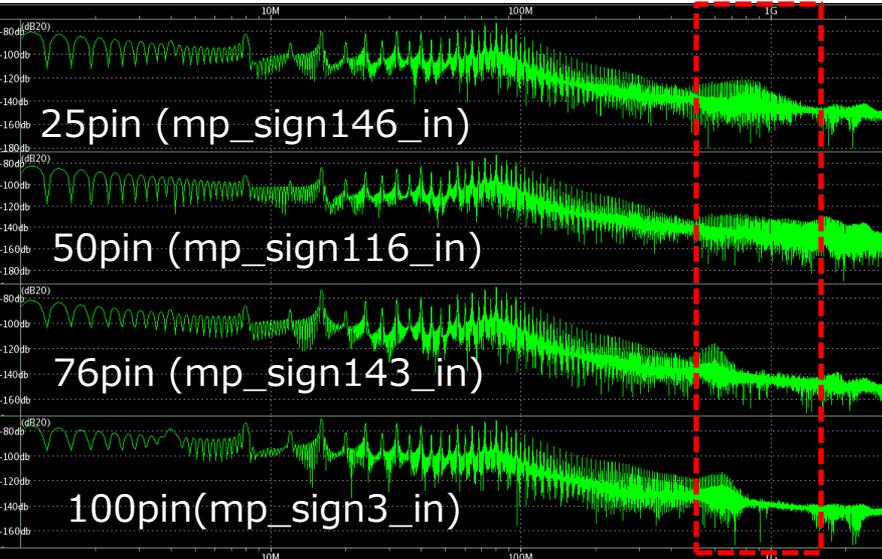


・ピーク強度は、電源供給線モデル無しとの差異はほとんどなし。

EMIノイズ簡易Sim系の提案

- MP法Simulation傾向と一致を確認。(実行時間 5min)

◇ MP法Simulation (数h)



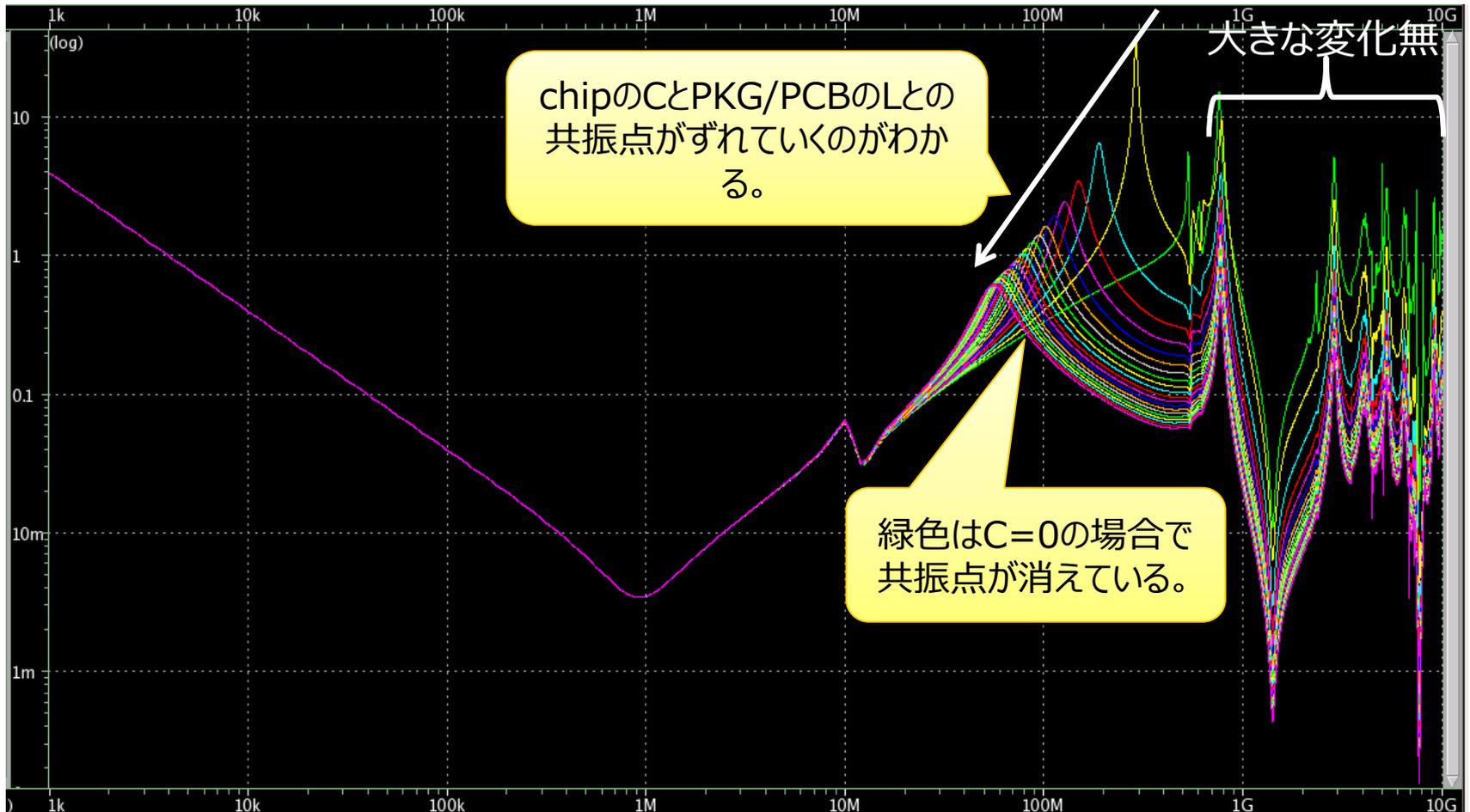
◇ 簡易Sim (数min)



MP法simulationでの25/76/100pinに見られた700MHz付近のpeakを簡易Simで再現！50 pinでpeakがないことを確認！

インピーダンスAC解析から各ピークの要素解析

- CPM中のCをsweepさせてインピーダンス特性がどのように変わるかをSimulationした。
 - CPM中のCを0.0倍から2.0倍まで0.1倍刻みでsweep



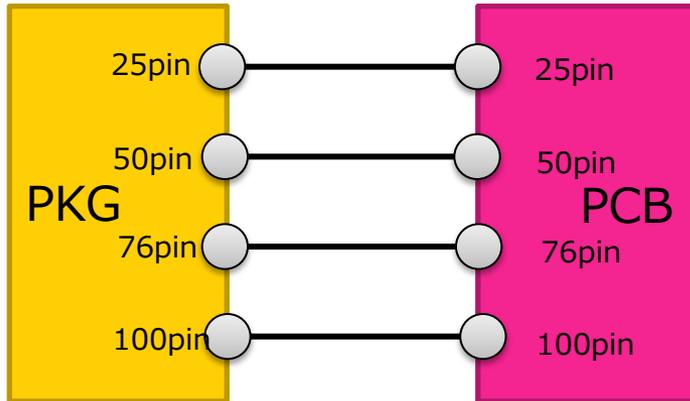
EMC 実測-SIMずれ解析

- PCBのS-Para モデルをZ-Paraに変換して確認

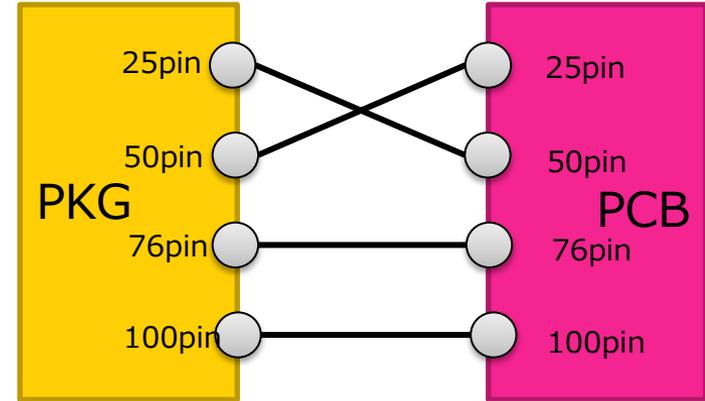


EMC 実測-SIMずれ解析

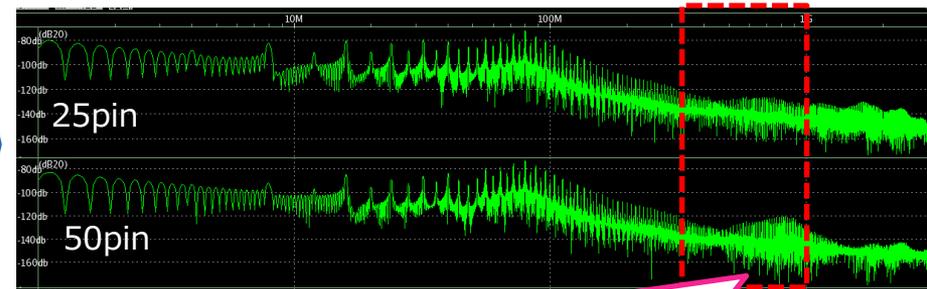
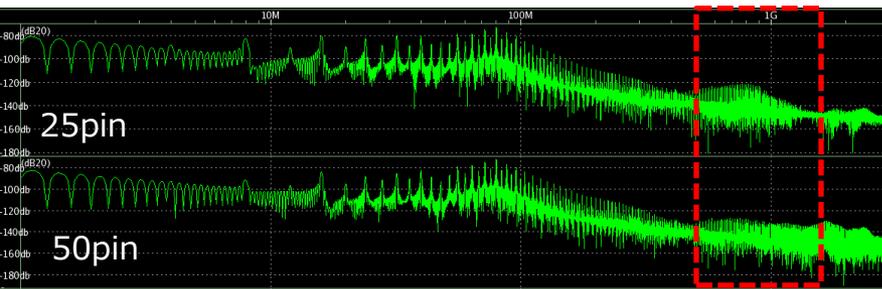
- 確証を得るためPCBの接続のみ25pin \leftrightarrow 50pinを変えてMP法Simを実施



◇ 通常



◇ 変更後



Peak関係が25pin \leftrightarrow 50pinと
なったことを確認

PCB起因で500-700MHz帯のpeakが出ていることがわかる

EMC 実測-SIMずれ解析

- EMC実測とSim の相関調査の実測とSimulationとの差分について、500-800MHz peak有無に注目して調査した。
 - インピーダンス特性解析によりCPM/PKGによる影響とは考えにくい。
 - PCBのZ-Para特性がMP法Simの結果と一致することから500-800MHz付近 peakの実測との差分はPCBモデルが起因の可能性が高い。

SIMとS-Paraの特性
関係が同じ



Pin	結果	実測	MP法SIM	S-Para(Z-Para)
25	実測と合わない	500-800MHz付近にpeakなし	500-800MHz付近にpeakあり	500-800MHz付近に谷あり
50	実測と合う	500-800MHz付近にpeakなし	500-800MHz付近にpeakなし	500-800MHz付近に谷なし
76	実測と合わない	500-800MHz付近にpeakなし	500-800MHz付近にpeakあり	500-800MHz付近に谷あり
100	実測と合う	500-800MHz付近にpeakあり	500-800MHz付近にpeakあり	500-800MHz付近に谷あり