

玉川電器株式会社

大阪LSIデザインオフィス

この企業の製品と繋がる履修科目

【機械系科目】

材料工学

>>>

繋がる理由

アナログ/デジタル半導体のレイアウト設計は、配線素材やボンディングワイヤーなどにどのような素材を使うかで、半導体の特性に大きく影響します。銅は優れた導電率を持ち、LSI配線に広く使用されています。低抵抗率と高い信頼性が求められるため、Cu配線は特に重要です。

アルミニウム (Al)は 軽量で安価な材質であり、導電性も良好ですが、銅に比べると劣ります。しかし、加工性が良く、長い間LSI配線に使用されています。これらの材質は、LSI配線の微細化が進むにつれて、信頼性の問題が顕在化してきます。例えば、エレクトロマイグレーション (EM) やストレスマイグレーション (SM)、時間依存絶縁破壊 (TDDB) などの問題があり、これらを克服するためには、配線材質の選定が非常に重要になります。従って、材料工学で学ぶ、比誘電率や熱伝導率、エレクトロマイグレーションやストレスマイグレーション、熱膨張係数などの基礎知識が役立ちます。

熱工学

>>>

繋がる理由

LSIの評価において、ジャンクション温度 (T_j) は非常に重要なパラメータです。ジャンクション温度とは、半導体デバイス内の最も熱を持つ部分、つまりpn接合部の温度を指します。この温度はデバイスの性能、信頼性、および寿命に直接影響を与えるため、正確な評価が必要です。ジャンクション温度を適切に管理することは、デバイスが指定された性能で安定して動作するために不可欠です。特に高温下での動作や、高い電力密度を持つアプリケーションでは、ジャンクション温度が設計の重要な要素になります。ジャンクション温度の考え方はLSI評価工程において非常に重要で、熱工学で学ぶ熱抵抗（熱抵抗が低いほど、熱は効率的に放散され、ジャンクション温度を低く保つ）や熱伝導（LSIの基板やヒートシンクは、高い熱伝導率を持つ材料で設計）、熱対流や熱放射などの基礎知識が役立ちます。



繋がる理由

LSIの設計評価において数値解析の専門知識は、複雑な物理現象を正確にモデル化し、設計の最適化と信頼性の向上を図るためにとっても重要です。以下に理由を説明します。**有限要素法**：構造、熱、流体などの物理現象を数値的に解析するための手法で、LSIの機械的強度や熱分布を評価する際に使用します。**境界要素法**：FEMと同様に物理現象を解析する手法で、LSIの電磁場解析などに使用します。**差分法**：微分方程式を差分方程式に置き換えて数値解析を行う方法です。熱伝導や電磁場の解析に使用します。**モンテカルロ法**：確率的な手法を用いて数値解析を行う方法で、LSIの信頼性評価や統計的な解析に使用します。これらの数値解析技術を駆使することで、LSIの設計段階での性能予測や、製造プロセス中の問題点の早期発見、さらには製品の信頼性向上を実現します。



繋がる理由

LSIの動作温度範囲は、用途にもよりますが、例えば車載用の場合は−45度から+135度の範囲で正常動作を長期に渡り維持するように設計します。温度特性はサーモストリームという温度評価装置を用いて行います。サーモストリームから測定温度に設定したエアーをLSIに吹き付けてLSIの温度を測定温度に設定します。この時に、エアー出力口とLSIの角度、エアーの流速、マージンを考慮した温度設定がととても重要で、流量や流速の知識が大きくLSIの評価データに影響を与えます。サーモストリームからLSIまでの距離や設定温度までにかかる時間など温度特性評価には流体力学のプラントル数（流体の粘性拡散率と熱拡散率の比）やグラスホフ数（自然対流の強さ）などの基礎知識が役立ちます。

【電気系科目】



繋がる理由

アナログ/デジタル半導体の設計・評価は、半導体の周波数特性や温度特性など物性の知識が欠かせません。動作速度が早くなると、IRドロップといって、電源端子から離れた回路は電圧降下が発生し、所定の動作電圧より下がってしまうと誤動作を招きます。また、動作温度が低温になると、動作電圧の低いところで動かなくなる特性があります。さらに、動作温度が高くなると、リーク電流（漏れ電流）と言って、本来、電流パスのない経路に電流が流れてしまう現象が発生します。アナログ/デジタル半導体の設計・評価では、こういった半導体工学で学ぶ、半導体の温度特性や周波数特性、IRドロップやバンドギャップ（半導体の伝導帯と価電子帯の間のエネルギー差）などの基礎知識がととても重要です。

アナログ/デジタル半導体の設計は、10年以上正常動作できるように設計を行います。通信や演算、アナログ/デジタル変換、時計タイマー、電源を切ってもデータを保持する不揮発性メモリなど多くの機能を有します。設計では機能を実現すること以外に信頼性設計を考慮します。振動や高温多湿、電源ノイズが発生する環境下でどれくらいの期間動作するか、評価の段階で加速試験を行い、半導体の信頼性を確認します。従って**信頼性工学で学ぶ、バスタブ曲線（初期不良、偶発不良、摩耗不良）の知識や電圧加速、温度加速のアレニウス方程式の知識、TDDb（低い電圧を長時間かけ続けることで不良に至るモード）やラッチアップ、ESD、EMCノイズなどの基礎知識**がとても重要です。

アナログレイアウト設計において**CADの専門知識は非常に重要**です。以下に、理由を説明します。**EDA**：電子設計自動化を指し、回路設計やPCBレイアウトなどのプロセスを自動化するツール群の総称で必要となります。**スキーマティック図**：回路の機能的な接続を表す図面で、CADソフトウェアを使用して作成します。**レイアウト**：電子部品の物理的な配置と配線を設計するプロセスです。**ガーバーファイル**：PCB製造のために使用される標準データフォーマットで、レイアウトデータを含みます。**DRC**：設計規則のチェックを行い、製造可能な回路基板かどうかを検証するプロセスです。**LVS**：レイアウトがスキーマティック図と一致しているかを確認する検証プロセスです。**シミュレーション**：回路の動作を仮想的にテストすることで、実際の動作を予測します。**ネットリスト**：回路の接続情報をリスト化したもので、スキーマティック図から生成されます。**これらの知識は、アナログレイアウト設計におけるCADの基本的な概念を表しており、設計の効率化と正確性を高めるために不可欠**です。

【情報系科目】

アナログ/デジタル半導体の設計・評価において、**プログラミングの専門知識は非常に重要**です。以下に、理由を説明します。**HDL（ハードウェア記述言語）**：アナログ回路設計においては、HDLを使用して回路の動作を定義し、シミュレーションを行います。これにより、実際のハードウェアを製造する前に設計を検証することができます。**SPICE（Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis）**：SPICEは、アナログ電子回路のシミュレーションに使用されるプログラムで、回路の動作を予測し、設計の最適化を行うために不可欠です。**C/C++**：半導体のテストやデバイスのファームウェア開発には、CやC++などのプログラミング言語が広く使用されています。これらの言語は、ハードウェアと密接に連携するソフトウェアを開発するために必要です。**MATLAB**：アナログ/デジタル信号処理や画像処理など、複雑な数学的アルゴリズムを扱う際に使用されます。MATLABは、高度な数学的モデリングやシミュレーションに適しており、半導体設計の評価に役立ちます。

アナログ/デジタル半導体の設計・評価において、**情報工学の知識はとても重要**です。以下に理由を説明します。**VLSI (Very Large Scale Integration)**：非常に多くのトランジスタを一つのチップ上に統合する技術で、複雑な半導体デバイスの設計に不可欠です。**RTL (Register Transfer Level)**：ハードウェアの動作を抽象的なレベルで記述する方法で、デジタル回路の設計において重要です。**EDA (Electronic Design Automation)**：半導体設計の自動化を支援するソフトウェアツール群で、設計の効率化と正確性の向上に寄与します。**SoC (System on Chip)**：複数の機能を一つのチップに統合した半導体で、アナログとデジタルの両方の回路を含みます。以上のように、**アナログ/デジタル半導体の設計・評価は、情報工学で学ぶ基礎知識**が役立ちます。

マイクロコンピュータのタイミング検証において**数値計算法の知識**が重要です。タイミング検証では、プログラムが特定のタスクを実行するために必要な時間を計算し、システムが予定通りに動作するかどうかを確認します。例えば、タイマー割り込みを利用したタイミング検証では、以下の数値計算法が用いられます。プリスケール値の計算：システムクロックを適切な周波数に分周するために、プリスケール値を計算します。これにより、タイマーがカウントする間隔を調整し、必要なタイミングで割り込みが発生するように設定します。オーバーフロー時間の計算：タイマーがオーバーフローするまでの時間を計算し、それを基に割り込み間隔を設定します。このように、**プリスケール値計算やタイマーのオーバーフロー計算には、数値計算法で学ぶ誤差や補間、最適化などの基礎知識**が役立ちます。

この企業のポイント

- 自動車・医療・情報通信・産業機器などのプラスチック部品の成形～組立、塗装に至るまでの一貫対応により急な設計変更にもフレキシブルに対応できる「**プラスチック成形のワンストップサービス**」
- 高耐圧から微細プロセスまでの豊富な設計実績を誇る「**アナログレイアウト設計**」、先端プロセスを用いた「**デジタルLSI設計**」

製品はここで使われています！

玉川電器株式会社は、アナログLSIの設計・評価やプラスチック成形部品の製造を行っており、その製品や技術は通信機器、自動車、精密部品分野で広く応用されています。特にLSI設計事業では、アナログ技術を中心にデジタル技術を含めた様々な用途のLSI製品の設計・評価を行い、長年にわたる経験を活かした提案型のサービスを提供しています。また、プラスチック部品事業では、多様な成形工程と後工程をサポートし、組立や加飾工程を加えることでユニット部品としての完成度を高め、顧客の生産性向上に貢献しています。さらに、玉川電器はSDGsの実現に向けた取り組みも進めており、2023年10月には宮城工場で太陽光発電所の運用を開始しました。これにより、災害時には電力や施設を提供することができるようになっています。大阪府中央区にある大阪LSIデザインオフィスでは、アナログ電子回路設計や、アナログレイアウト(パターン)設計を行っています。