

## Agilent 4294A/E4991Aインピーダンス・アナライザを使用した、MEMS磁気インピーダンス・センサの特性評価

Application Note

- ▶ 優れた確度と再現性
- ▶ 磁気インピーダンス特性の評価が容易
- ▶ 幅広いデザイン自動化ツール／機能

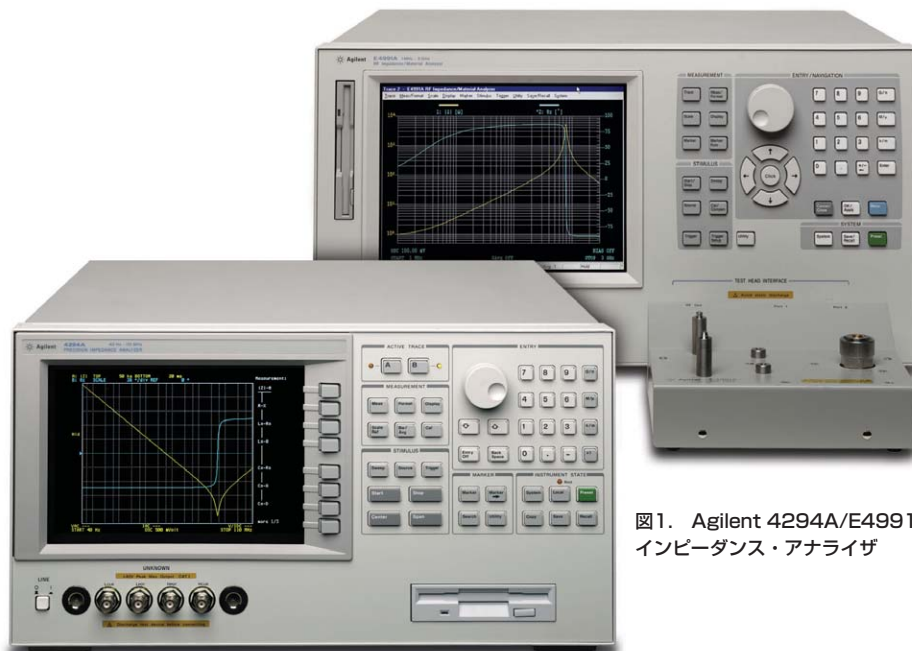


図1. Agilent 4294A/E4991A  
インピーダンス・アナライザ



Agilent Technologies

## はじめに

このアプリケーション・ノートでは、Agilentのインピーダンス・アナライザを使用して、MEMS磁気インピーダンス(MI)センサのデバイスを評価する際の利点、幅広いデザイン自動化ツール/機能、デザイン効率の向上について、簡単に説明します。

## Agilentのインピーダンス・アナライザ

4294Aは40 Hz～110 MHz、E4991Aは1 MHz～3 GHzの周波数レンジにそれぞれ対応しています。これらのインピーダンス・アナライザ(図1を参照)は、インピーダンス測定精度に優れ、MEMS MIセンサのデザイン/製造テストに最適なツールです。

## MEMS MI (磁気インピーダンス)センサ

MIセンサはMI効果の原理を応用しています。アモルファス磁性材料のインピーダンスは、高周波電流が印加されると、外部磁界に応じて変化します。図2は、この特性式を示したものです。高感度のMIセンサを小型化して、MEMSデバイスに統合することができます。

$$Z = \frac{a}{2\sqrt{2}\rho} R_{dc} (1 + j) \sqrt{\omega\mu} (H_{ex})$$

- Z: アモルファス磁性材料のインピーダンス
- a: アモルファス磁性材料の直径
- $\rho$ : 比抵抗
- $R_{dc}$ : DC抵抗
- $\omega$ : 電流の角周波数
- $\mu$ : 周囲の透磁率
- $H_{ex}$ : 外部磁界

図2. アモルファス磁性材料のインピーダンスの計算式

## アモルファス磁性材料のMI特性の評価

MIセンサの感度は高周波が印加された場合のアモルファス磁性材料のインピーダンスの変化に依存するため、MIセンサの感度は非常に重要です。

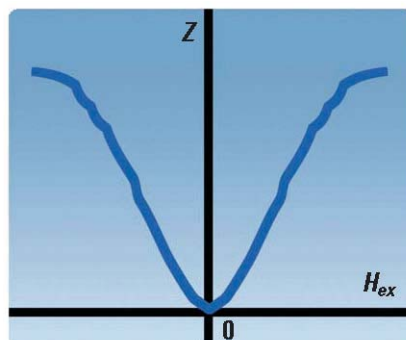


図3. インピーダンス対磁界

MIセンサのインピーダンスは低周波では低く、高周波では急速に変化します(図4)。MIセンサの真の性能を知るためには、測定器の高いインピーダンス精度と十分な周波数分解能が必要です。Agilentのインピーダンス・アナライザには、最大1 mHzの周波数分解能があり、急速なインピーダンスの変化にも対応できます。これらのインピーダンス・アナライザは、高度な校正/フィクスチャ補正機能を備え、測定器の系統誤差やテスト・フィクスチャの残留インピーダンスを除去することにより、優れた精度と再現性を実現しています。

さらに、Agilentのインピーダンス・アナライザの画面上には、周波数特性がリアルタイムで表示され、アモルファス磁性材料のMI特性を簡単に評価できます。(図5および6)。

## さまざまなデザイン自動化ツールと機能

Agilentのインピーダンス・アナライザは、テストの生産性を高めるさまざまなデザイン自動化ツールや機能を備えています。内蔵のプログラミング機能を使用すると、評価するパラメータをカスタマイズしたり、外部PCを使わずに自動テストが行えます。データ出力機能はTouchstone (4294A)/CITI (E4991A) ファイル・フォーマットに対応し、外部シミュレータを使ってさらに高度な解析が行え、デザインの効率が向上します。

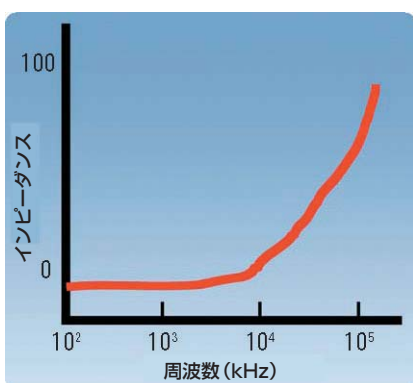


図4. 磁気インピーダンスの周波数特性

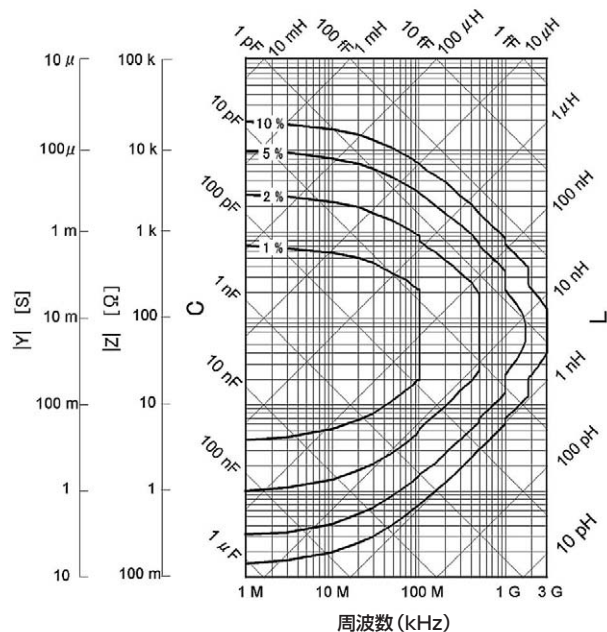


図5. E4991Aのインピーダンス測定の確度チャート

## まとめ

Agilent 4294A/E4991A インピーダンス・アナライザは、MEMS MIセンサの特性評価に最適な測定器です。これらのアナライザは、測定誤差やテスト・フィクスチャの残留インピーダンスを除去する高度な校正機能により、優れた確度と再現性を実現しています。さらに、さまざまなデザイン自動化ツールにより、デザインの生産性が向上します。

詳細については、以下のカタログおよびWebサイトをご覧ください。

- ▶ 4294A プレジジョン インピーダンス・アナライザ (カタログ番号5968-3808JA)
- ▶ 4294A Data Sheet (カタログ番号5968-3809E)
- ▶ E4991A RF インピーダンス/マテリアル・アナライザ (カタログ番号5980-1234JA)
- ▶ Agilent E4991A Data Sheet (カタログ番号5980-1233E)
- ▶ MEMS/NEMS デバイス測定ソリューション：  
[www.agilent.co.jp/find/mems](http://www.agilent.co.jp/find/mems)
- ▶ 4294A プレジジョン・インピーダンス・アナライザ：  
[www.agilent.co.jp/find/4294a](http://www.agilent.co.jp/find/4294a)
- ▶ Agilent E4991A インピーダンス/マテリアル・アナライザ：  
[www.agilent.co.jp/find/e4991a](http://www.agilent.co.jp/find/e4991a)

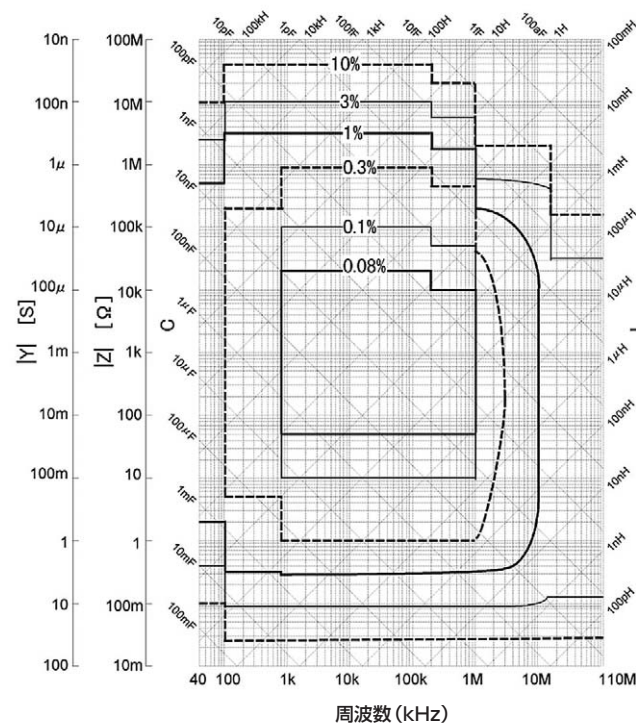


図6. 4294Aのインピーダンス測定の確度チャート

## Remove all doubt

アジレント・テクノロジーでは、柔軟性の高い高品質な校正サービスと、お客様のニーズに応じた修理サービスを提供することで、お使いの測定機器を最高標準に保つお手伝いをしています。お預かりした機器をお約束どおりのパフォーマンスにすることはもちろん、そのサービスをお約束した期日までに確実にお届けします。熟練した技術者、最新の校正試験プログラム、自動化された故障診断、純正部品によるサポートなど、アジレント・テクノロジーの校正・修理サービスは、いつも安心して信頼できる測定結果をお客様に提供します。

また、お客様それぞれの技術的なご要望やビジネスのご要望に応じて、

- ・アプリケーション・サポート
- ・システム・インテグレーション
- ・導入時のスタート・アップ・サービス

など、専門的なテストおよび測定サービスも提供しております。

世界各地の経験豊富なアジレント・テクノロジーのエンジニアが、お客様の生産性の向上、設備投資の回収率の最大化、測定器のメンテナンスをサポートいたします。詳しくは：

[www.agilent.co.jp/find/removealldoubt](http://www.agilent.co.jp/find/removealldoubt)

アジレント・テクノロジー株式会社

本社〒192-8510 東京都八王子市高倉町9-1

## 計測お客様窓口

受付時間 9:00-19:00 (土・日・祭日を除く)

**FAX、E-mail、Webは24時間受け付けています。**

TEL ■■■ 0120-421-345  
(042-656-7832)

FAX ■■■ 0120-421-678  
(042-656-7840)

Email [contact\\_japan@agilent.com](mailto:contact_japan@agilent.com)

電子計測ホームページ  
[www.agilent.co.jp](http://www.agilent.co.jp)

- 記載事項は変更になる場合があります。  
ご発注の際はご確認ください。

Copyright 2007

アジレント・テクノロジー株式会社



## 電子計測UPDATE

[www.agilent.co.jp/find/emailupdates-Japan](http://www.agilent.co.jp/find/emailupdates-Japan)

Agilentからの最新情報を記載した電子メールを無料でお送りします。



Agilent Technologies

July 4, 2007  
5989-6517JAJP  
0000-00DEP