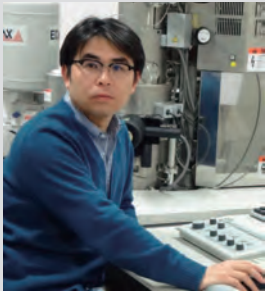


新しい工業用 X線非破壊検査法

X線タルボ干渉法の有効性の検証



上原 雅人

うえはら まさと

m.uehara@aist.go.jp

生産計測技術研究センター

プロセス計測チーム

主任研究員

(九州センター)

電子顕微鏡による構造解析やそれに基づいた材料開発を行ってきました。近年、さまざまなイメージング技術が飛躍的に進んでいます。X線は可視光と同じ電磁波ですが、生産現場では「波」としての性質を活かしきれれていません。これを活かすことで色々な可能性が広がると考え、今回の研究を始めました。生産現場に限らず研究用の分析技術としても利用が広がればと考えています。

関連情報：

● 共同研究者

百生 敦、矢代 航（東北大学）

● 参考文献

M. Uehara *et al.*: *J. Appl. Phys.*, 114, 134901 (2013).

● 用語説明

* 位相像：X線は物質を透過する際に位相が変化する。その変化量に基づく像。

** ボイド：物体に含まれる微小な空洞。封止材を固めるときに空気が入るとできてしまう。

*** クラック：ヒビのようなもの。金属冷却板と素子を絶縁する役割を担うセラミックスにクラックが入ると、電気を通してしまいショートする恐れがある。

● プレス発表

2013年10月2日「新しい工業用 X線非破壊検査法の提案」

●この研究開発は、JSTの先端計測分析技術・機器開発プログラムにおける「開発成果の活用・普及促進」により東北大学で開発された高感度 X線位相撮像装置を利用したものです。

X線非破壊検査の必要性と課題

わが国の基幹産業である製造業の競争力を高めるためには、高品質化と高効率化が必須で、これらに直結する非破壊検査は重要な技術です。特に、さまざまな部材が実装されている電子部品の内部構造はますます複雑化しており、検査技術もそれに対応する必要があります。

X線は非破壊検査に広く用いられていますが、これまでの検査法で得られるX線吸収像では、電子部品内部の金属配線や電極を検査できても封止材などの検査は困難です。これらの検査には一般に超音波が用いられますが、試料を水に浸す必要があり全数検査には難があります。

X線タルボ干渉法で電子部品内の欠陥を撮影

これまでのX線非破壊検査法である吸収像と比べて、位相像*では樹脂などでも十分なコントラストが得られますが、多くの場合、大型の放射光光源を必要とし、生産現場で撮影できません。

しかし、X線タルボ干渉法は、実験室用のX線源でも吸収像と位相像、散乱像の3つを同時に取得できます。この方法は2枚のX線格子を用いて、タルボ効果という回折現象を利用して撮影します。東北大学の百生教授らによって医療用としての研究・開発が先行していますが、今回、工業用非破壊検査法としての応用の可能

性を探るため、彼らと共同で電子部品の撮影を試みました。

図1はICパッケージを撮影した結果です。ICパッケージは素子、金属配線、電極のほか、それらを外部から保護する封止材で構成されています。吸収像 (a) では金属細線や電極を観察できますが、封止材の内部構造は見えません。一方、位相微分像 (b) では封止材内部に多数のボイド**を確認できます。

図2はパワーモジュールを撮影した結果です。吸収像 (a) ではセラミックスのクラック***はまったく見えませんが、散乱像 (b) では確認できます。また、試料には素子の代用としてシリコン板を入れていますが、封止材とほぼ同じX線吸収係数をもつので吸収像 (a) では全く見えません。しかし、封止材とシリコン板の内部組織が異なるので散乱像 (b) では認識することができます。

このように、X線タルボ干渉法では、これまで認識できなかった欠陥や部材を見ることができます。小型のX線源でも撮影できるので、生産現場での非破壊検査の高度化が期待できます。

今後の予定

さらに厚みのある製品でも検査ができるように、X線のさらなる高エネルギー化と空間分解能の向上を目指しています。

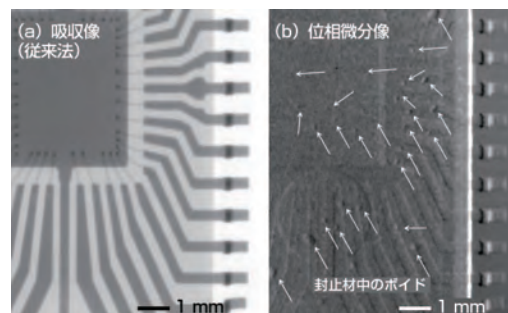


図1 ICパッケージの撮影実験結果

(a) 吸収像 (これまでのX線非破壊検査法)、(b) 位相微分像

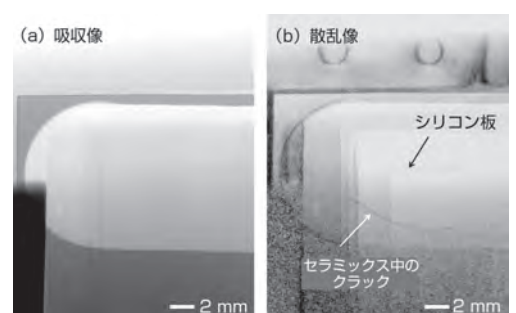


図2 パワーモジュールの撮影実験結果

(a) 吸収像、(b) 散乱像