

パルス圧縮法を用いた高感度超音波検査技術の開発

Development of high sensitivity ultrasonic inspection technique using pulse compression method

日立製作所 研究開発グループ¹, 日立パワーソリューションズ², °光田 浩樹¹, 酒井 薫¹,
菊川 耕太郎², 住川 健太², 菊池 修²

Hitachi, Ltd., R&D Group¹, Hitachi Power Solutions Co., Ltd.², °Hiroki Mitsuta¹, Kaoru Sakai¹,
Kotaro Kikukawa², Kenta Sumikawa², Osamu Kikuchi²

E-mail: hiroki.mitsuta.wv@hitachi.com

1. 研究背景

PC, モバイル機器などに使用される半導体部品は, 歩留まり向上と信頼性確保を目的として, 内部の剥離やボイドを非破壊で検査するニーズが高い。非破壊検査手法として, 音響インピーダンスの異なる界面において反射された超音波の振幅を画像化する超音波検査が用いられる。近年, 半導体部品の薄膜化, 積層化が進んでおり, パルス波を用いた一般的な超音波検査では, 薄膜を積層した試料の深部にある欠陥の検出が困難になっている。本研究では, パルス圧縮法[1]を用いてノイズを抑制し, 試料深部の欠陥検出感度を向上させる技術を開発した。

2. パルス圧縮を用いた欠陥検出感度の向上技術

実験装置の概略図を Fig. 1 に示す。水を介して試料に超音波(送信信号)を照射して, 試料から反射された超音波(受信信号)を取得する。本開発では, 送信信号として, 周波数の異なる信号を組み合わせる変調する周波数偏移変調(FSK)方式を適用した。測定点毎に, 取得した受信信号と送信信号の相関関数を算出することでパルス圧縮を行い, 画像化したい界面に相当する信号を輝度値に変換して, 超音波検査画像を得る。

3. 欠陥検出感度の評価

評価試料は, 厚さ 60 μm のシリコンウエハと厚さ 20 μm の接着フィルムを 3 層積層し, 欠陥として 3 層目界面に 1~100 μm の空隙を加工して製作した(Fig. 2)。本試料に対して, パルス波, 及びパルス圧縮を用いて超音波測定を行った。3 層目接合界面の超音波画像と欠陥サイズ 20 μm における断面プロファイルを示す Fig. 3 に示す。パルス波では, ノイズが大きく, 欠陥の検出が困難であったが, パルス圧縮法では, 欠陥を顕在化できることを確認した。また, ノイズ(輝度値のばらつき σ)が 66% 低減することを確認した(パルス法:0.1, パルス圧縮法:0.03)。

[1] Ikhsan MOHAMED et al. ECNDT2014 October 6-10.

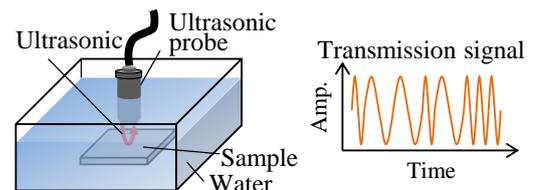


Fig. 1 Schematic of the ultrasonic inspection system

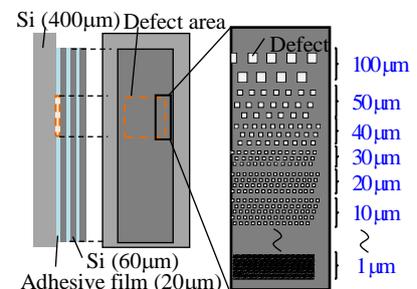


Fig. 2 Measurement sample

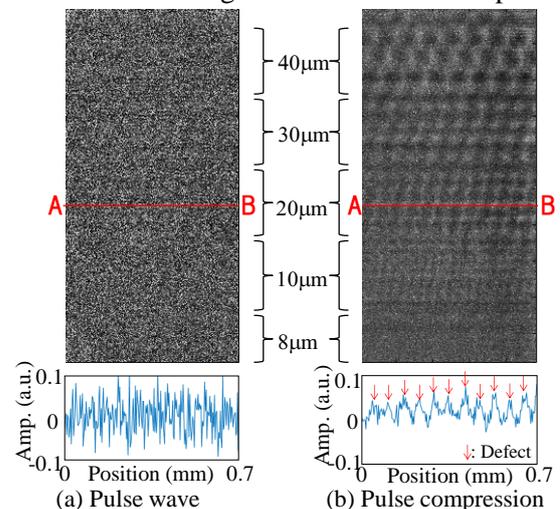


Fig. 3 Ultrasonic images and cross-sectional profiles