



レーザー照射痕の成分分析

岩田博之, 坂 公恭
愛知工業大学 総合技術研究所

キーワード：レーザー照射, ステルスダイシング, ボイド, 結晶欠陥

1. 背景と研究目的

結晶材料に対し透過性パルスレーザーを内部に集光すると、集光焦点近傍に局所的にひずみと結晶欠陥が形成される。このひずみと欠陥を起点に意図的にクラックを成長させ割断や劈開へ展開し結晶を加工する手法がステルスダイシングである[1]。加工の速度および精度の向上及び制御のためには、レーザー照射後のひずみ分布や結晶欠陥の性状についてより詳細に知る必要がある[2]。照射後のレーザー損傷部に銀などの異種金属元素の存在が疑われているので硬 X 線による高精度の成分分析を行った。

2. 実験内容

20 mm x 20 mm、430 μ m 厚のサファイヤ(Al_2O_3)基板に対し、波長 532nm、パルス幅 300ps、0.2W の可視光レーザーを表面下 10 μ m を集光点となるよう光学系を設定し、中心部の 10 mm x 10 mm のエリアにライン走査を行った。ライン走査は照射位置が重なるよう多重（2 回）走査を行った。未照射の同型サファイヤ基板も用意した。

あいちシンクロトロン光センターの BL11S2（硬 X 線吸収微細構造測定:XAFS）ラインを用いて、MCA から得られたエネルギースペクトルを、レーザー照射位置(Fig.1)と照射範囲外(Fig.2)を比較した。念のため、試料を覆うカバーシートを外した場合、予備の同等試料についても比較したところ、データに有意な差は得られなかった。また Ag のスペクトルも有意でないと判定された。なお、いずれの場合にも微量の Ni が含まれていることを示唆する結果であった。

3. 結果および考察

事前に実施した 200kV 電子顕微鏡(TEM)の EDX 分析装置の結果からは微量ではあるが Ag の存在を示唆する結果であった。装置オペレータの経験的判断の助言から、TEM においても本シンクロトロン光においても、ビーム光と試料の相対的な配置角度により、ある一定のエネルギースペクトル(Ag-Kb の信号付近)が強く励起されるためと判断した。

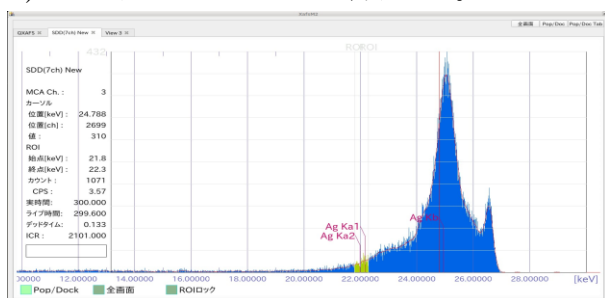


Fig.1 レーザ照射部のエネルギースペクトル

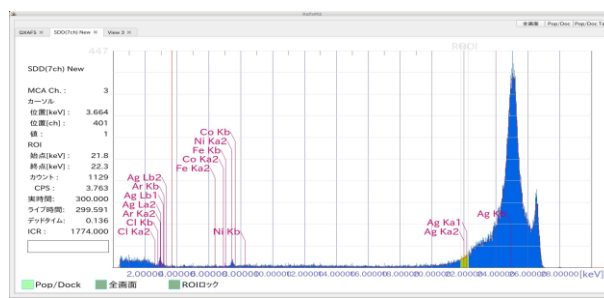


Fig.2 レーザ未照射部のエネルギースペクトル

4. 参考文献

1. M. Kumagai, N. Uchiyama, E. Ohmura, R. Sugiura, K. Atsumi, and K. Fukumitsu, "Advanced Dicing Technology for Semiconductor Wafer—Stealth Dicing," IEEE Trans. Semicond. Manuf., vol. 20, no. 3, pp. 259–265, 2007, doi: 10.1109/TSM.2007.901849.
2. Hiroyasu Saka, Hiroyuki Iwata & Makoto Takagi. Philosophical Magazine, 103, 1345-1359.2023