



高専セミコンジャパン出展特集

「高速水中レーザー加工技術」

高知工業高等専門学校

電気工学科 准教授 池上 浩 いけのうえ ひろし

「The 高専@SEMICON」は、東京エレクトロン(株)、大日本スクリーン製造(株)、(株)フジキン、(株)荏原製作所が高等専門学校(高専)の学生にSEMICON JAPANにおいて研究成果を発表する機会を与えようと、高専向けの特設ブースを自社ブース内に設置する事により行われました。この企画は、東京エレクトロンFE(株) 代表取締役会長の石井浩介氏の発案と働きかけに多くの企業の方々賛同し実現しました。高専からは、高知高専、苫小牧高専、熊本電波高専及び松江高専が参加し、それぞれ、水中レーザー加工用水流ヘッド、DLP付3Dディスプレイ、ロボット聴覚及び石見銀山探索ロボットのブース展示を行いました。「The 高専@SEMICON」に参加させて頂くことで、SEMICON JAPANに来場した多くの方々に高専の学生と研究内容を知って頂ける事となり感謝の気持ちで一杯です。また我々教員にとっても、お互い刺激し合い高専の魅力を再確認するとともに、今後の活動に対する大きな励みとなりました。

高知高専で展示した「水中レーザー加工用水流ヘッド」は、専攻科2年生の山崎浩司が本科5年生から3年間取り組んできたテーマであり、成果の締めくくりとして発表出来たことは、山崎自身が技術者として大きく飛躍するきっかけになると信じています。

この誌面をお借りして、石井浩介氏はじめ「The 高専@SEMICON」開催に対し協力頂いた多くの方々に感謝申し上げます。



特設ブース前にて。左から専攻科2年 出来真斗、攻科2年 山崎浩司、専攻科1年 谷真衣、池上浩

SEMICON JAPAN 2008に参加して

高知工業高等専門学校 機械・電気工学専攻2年 山崎 浩司 やまざき こうじ

今回、私は「The 高専@SEMICON」に参加させて頂き、高知高専を代表して自身の研究テーマである高速水中レーザー加工技術について発表させて頂きました。

高速水中レーザー加工技術は、半導体デバイスのチップ分割加工やスルーホール穴あけ加工等に应用することができる新たな加工技術として実用化を目指し研究に取り組んできました。水中レーザー加工では、加工時に放出される加工屑を流水により除去することができ、更に、水中への熱拡散により基板損傷の要因となる熱ストレスを低減することができます。しかしながら、水中レーザー加工では、加工速度を向上させる為にレーザーの繰り返し周波数を数十kHzと高速にした場合、レーザー照射により発生した気泡が消滅する前に次のレーザー光が照射され、気泡と水の界面で光学散乱が起こり基板損傷が生じます。そこで私は、基板損傷の要因となる気泡を除去する為に加工領域に極めて薄い流水層を形成する機構を持つ気泡除去装置の開発を行いました。この装置では、照射領域近傍に設置した下方のノズルから純水を供給しつつ、上方に設置したノズルから圧縮空気を噴出する事で極めて薄い流水層を形成します。結果、加工領域から発生した気泡を瞬時に気相中へ放出することが可能となり、加工屑の付着がなく、気泡の影響による基板損傷を低減した加工が実現できました。

「The 高専@SEMICON」にて私の研究内容について話を聞いて下さった方々は、半導体デバイスの仕事に携わっている方が多く、作製した気泡除去装置や使用しているレーザー装置について専門的な質問を多く受けました。これらのディスカッションに要した時間は、私が研究で学んだ知

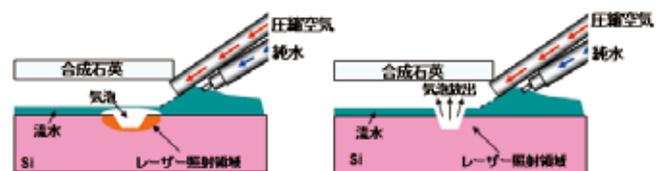


図1 気泡除去装置の気泡除去の仕組み

識を活かせると共に、実用化に向けたアドバイスを頂けるなど、大変充実したものとなりました。

高専は5年間の一貫教育であり、5年生で研究室配属されます。私はレーザープロセスに興味を持っていた為、レーザーアニールやレーザープラズマの研究を行っていた池上浩准教授の研究室への配属を希望しました。私は卒業研究のテーマとして水中レーザー加工のテーマを与えられましたが、当研究室ではこれまでレーザー加工をテーマにした研究が行われていなかった為、当初は不安に感じることもありました。この頃の池上研究室には繰り返し周波数10 Hzのレーザーしかなかった為、水中レーザー加工は大気中におけるレーザー加工と比較して優れた加工特性を示しました。その為、高速化に対して気泡の生成が大きく影響し、その後の開発が困難になるとは予想もしていませんでした。高専本科を卒業後、同校の専攻科へと進学した私は、引き続き池上研究室で水中レーザー加工の研究を行いました。専攻科1年生の夏に、繰り返し周波数30kHzの高速レーザーが導入され、高速な加工実験が可能になりました。しかしながら、高繰り返しレーザーではレーザー照射後に発生する気泡が加工特性に大きな影響を与えることが明らかになり、気泡を除去する装置の開発に取り組み始めました。私は、まず図2に示すように、先端に気泡を留めたノズルを加工領域近傍に設置する装置を考案しました。この装置では、発生後に膨張する気泡が水圧より低い圧力となっている除

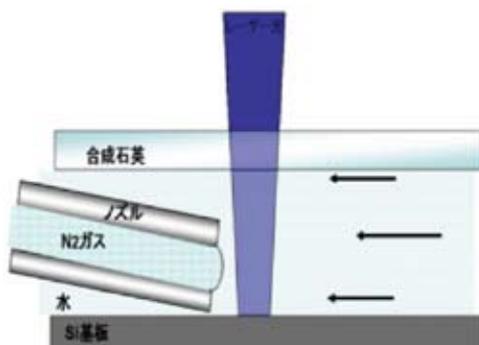


図2 気泡除去装置の概念図

去用ノズル先端のガス層に吸引されるのではと考えました。しかし、ノズル先端に留めてあるガス層の安定化が困難であった為、効率良く気泡が除去できず、加工領域近傍に突発的な基板損傷が生じてしまいました。

その後、図3に示すようにノズルの両端に穴を開け、上部を合成石英板で塞ぎ、合成石英とガス層、及び流水層を介して加工基板にレーザー照射を行う装置を考案しました。この装置では下部に形成されるガス層が安定し、加工特性が大幅に改善されました。

しかしながら、図3の装置では、気泡吸引時にノズル内に巻き上げられる水滴が合成石英基板下部に付着する問題やノズルと加工基板のギャップ調整が困難な事などの問題がありました。その後改良を繰り返し、今回のSEMICON JAPANで発表した薄い水の層を形成する気泡除去装置の開発に至りました。

私はこの研究を通して、研究に使用する装置を理解し、自身で作製する楽しさ、また、長い期間をかけて行ってきた研究がひとつのデータとしてその成果を表した時の喜びや感動を体験することができ、非常に良い経験になったと思います。

最後になりましたが、半導体業界において世界的なイベントであるSEMICON JAPANに参加させて下さった東京エレクトロン(株)の方々に深く感謝申し上げます。

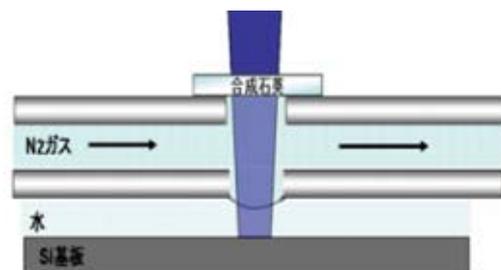


図3 気泡除去装置の概念図