



レーザーマイクロプロセスこの20年

杉岡 幸次†

Recent Twenty Years of Laser Microprocessing

Koji SUGIOKA†

私が理研に入所したのは1986年4月であり、この3月でまる21年在籍したことになる。どおりで白髪も増えるし、お酒も次の日に残るようになるわけである。私は大学では半導体プロセスの研究を行っており、理研入所まではレーザーとは無縁であった。理研で配属された研究室は名前こそ半導体工学研究室であったが、主任研究員は前レーザー学会会長の豊田さんで、レーザーの開発と応用の研究を行っていた。それ以来私とレーザーは切っても切れない関係となり、20年以上レーザーマイクロプロセスの研究を一筋に行ってきた。

1980年代前半はエキシマレーザープロセスの研究が盛んで、CVD、エッチング、アニールなどの研究が応用物理学会などでも数多く報告されていた。これらは半導体プロセス応用であり、半導体デバイス関連会社の方々も数多く研究されていた。私が研究を開始した1980年代半ばもまだ多少その名残はあったが、これらのレーザープロセス技術は、既存の半導体プロセス技術に取って代わるまでには至らず、1990年までには研究はほとんど行われなくなった。すなわち私が理研で研究を始めた頃から、レーザーマイクロプロセス研究の冬の時代が始まった。確かに研究者数は激減し、学会等でのレーザーマイクロプロセスに関する発表も少なく、肩身が狭い思いを長らく味わった。

しかし1990年代に突入すると、レーザーアブレーションが少しずつではあるが注目されるようになってきた。特にパルスレーザー堆積法(PLD)は、薄膜関連の研究者にまで認知され、今日でも広く利用されている。1990年代半ばから2000年くらいにかけては、レーザーマイクロプロセスに関する学会や国際会議での講演の70%以上はレーザーアブレーションに関わるものであったように記憶している。レーザーアブレーションが普及したのは、多様なプロセスが行えるだけでなく、レーザーさえあれば簡単な装置でとりあえず実験できたことによるものが大きい。事実レーザーの開発を行っていた研究者の多くは、開発したレーザーの応用としてまずアブレーションを行っていたようである。

一方レーザーマイクロプロセスのもう一つの追い風は1990年半ばからのフェムト秒レーザープロセスの台頭である。当初は金属やセラミックスが熱的影響なく高品質に加工できるということで注目されたが、透明材料が多光子吸収によって加工できることも発展に大きく寄与している。特に1990年代後半に多光子吸収により透明材料の内部が3次元に改質されることが示され、その応用研究が今日でも活発になされている。今日フェムト秒レーザープロセスは、IBMにおいてマスキレバが既に実用化されており、またキヤノンマシーナリーからは表面改質装置が販売されている。

2000年代に突入すると、フェムト秒レーザープロセスの活況に引きずられるように、その他のレーザーマイクロプロセスの研究も盛んになってきた。特に最近では真空紫外や軟X線などの極短波長光プロセスや複合プロセスが注目されている。応用も時流に乗ったナノやバイオといったキーワードが目につく。応用物理学会では10年近く前にレーザープロセスというセッションが設けられたが、ここ数年はコンスタントに60~70件の講演が行われている。またレーザー学会の年次大会でも、レーザープロセスのセッションの講演件数は最大であると思われる。さらにはこれまでレーザーに縁のなかった人も加工にレーザーを使うようになり、明らかにすそ野は広がっている。これらは20年前には考えられなかったことである。

さてレーザーマイクロプロセスに長年携わってきた身としては、現在の状況は好ましい限りであり、20年前に味わった悲哀を2度と経験するわけにはいかない。フェムト秒レーザープロセスの研究はいまだ活況ではあるが、何か柱になる技術を実用化しないことにはかつての半導体プロセス応用の二の舞となる可能性がある。それはその他のレーザープロセスにとっても同じことである。

レーザー加工が盛んなドイツでは、レーザーセンターなる研究機関がいくつか存在し、レーザープロセスの実用化においてもイニシアチブを発揮している。また国家プロジェクトやあらたなプロジェクトを目指したコンソーシアムも存在し、活発に活動を行っている。日本ではこれまであまりドイツのような組織的な取り組みはなかったように感じられる。ドイツをまねする必要はないが、今後日本でもレーザーマイクロプロセスに携わる産学の関係者が一致協力することが、さらなる発展のために必要ではないだろうか。

†(独)理化学研究所(〒351-0198 埼玉県和光市広沢2-1)

†RIKEN - The Institute of Physical and Chemical Research, 2-1 Hirosawa, Wako, Saitama 351-0198