

はじめに

地球環境・エネルギー問題など多くの課題を抱え、変化の激しい現代社会において、科学技術の果たす役割はますます大きくなっています。そのような中、さまざまな視点から研究開発が進められていますが、「新しい機能をもつ材料開発」という観点でも革新的な技術が求められています。

「ダイヤモンド」は誰もが知る魅力的な材料です。宝石としてのすばらしさはもちろん、工業材料としても、多くの優れた特性もっています。しかしながら筆者は、このような「誰もが知る材料」であっても、少しの工夫を施すことによって、未踏の領域を見出すことができ、将来さらに大きく展開できる可能性があるということ、この十数年で目の当たりにしてきました。本書では、そのような「新しい機能をもつ材料」として認識されつつある「ダイヤモンド電極」を紹介します。

「ダイヤモンド」は、ギリシア語のアダマス (adámas: 征服されない、屈しない) に由来し、文献としては、聖書の中に登場するのが最初であると言われていますが、紀元前数世紀から知られていたとされています。宝石としての高い価値や魅力は、最高硬度からくる「安定性=永遠」と、高い屈折率からくる「輝き」から生み出されているといえるでしょう。一方、1955年にアメリカのゼネラルエレクトリック (GE) 社が、高圧法によって人工ダイヤモンドを合成することに成功して以来、工業用のダイヤモンドも広く利用されるようになり、ダイヤモンドは、工業材料としての別の魅力的な顔を見せるようになってきました。さらに、1982年の化学気相法 (CVD 法) の開発により、不純物を含むダイヤモンドの精密な

合成が可能となってからは、半導体材料としての新しい顔が見えてきました。このように、ダイヤモンドは常に人々を魅了してきた材料ですが、ダイヤモンドの長い歴史からみると、「ダイヤモンド電極」はこの20年で大きく展開してきた、新しい分野、材料です。すなわち、既存の材料、誰もが知る材料を、さらに別の角度から見ることによって、また一つの新たな顔が見えてきたともいえるでしょう。筆者はこの十数年、この「ダイヤモンド電極」の魅力にひかれて研究を進めてきましたが、現在もなお、次々に新しい顔を見せてくれています。

本書では、ダイヤモンド電極の応用例をいくつか紹介していますが、一部は産業への展開も進んでいて、今後の展開が楽しみなところ です。しかし、熟しつつあるとはいえ、やはりまだ20年、ダイヤモンド電極を扱えば扱うほど、産業への展開を図ろうとすればするほど、「なぜダイヤモンド電極はこのような優れた電極特性を示すのか?」「なぜ他の炭素材料とはこれほど異なるのか?」などという疑問が尽きません。すなわち、基本的な材料としての基礎評価の重要性がますます高まってきているだけでなく、その特異な材料物性そのものの魅力も大きくなってきているというのが現状です。本書によって、このような「古くて新しい」ダイヤモンド電極の魅力を一人でも多くの方に伝えることができ、また新しい顔を見つけるべく「ダイヤモンド電極」の研究を進める人が一人でも増えるとなれば、筆者にとっては望外の喜びとなります。

最後に、この魅力的な「ダイヤモンド電極」という材料に出会うきっかけを作ってくださり、この研究の道に導いてくださった、東京理科大学学長の藤嶋昭先生には、常に貴重なご助言、ご指導を賜りました。心より御礼申し上げます。

また、2011年より、科学技術振興機構（JST）の戦略的創造研究

推進事業（CREST および ACCEL）に採択していただき、「ダイヤモンド電極」の研究を強力に推進する機会をいただきました。「元素戦略」総括の玉尾皓平先生をはじめ、JST 関係者の皆様にも厚く御礼申し上げます。また、筆者とともにダイヤモンド電極の展開に尽力して下さった多くの共同研究者の皆様、T. A. Ivandini 博士、渡辺剛志博士をはじめとする研究室のスタッフ、学生諸君、また、本書の内容に深みを加えてくれたコラム執筆者の方々にも深く感謝いたします。

また、編集委員長の井上晴夫先生はじめ、高木克彦先生、馬飼野信一先生、共立出版の酒井美幸様には、本書の執筆の機会をただただだけでなく、全般にわたって貴重なご助言、ご指摘をいただきました。厚く御礼申し上げます。

2015 年 11 月

栄長泰明