

6 . 薄膜・表面

物質・材料研究機構 小泉 聡

大分類「薄膜・表面」は定常的に多くの講演件数が各中分類でバランス良く見られ、関連する合同セッションも多いアクティブな研究領域である。今回の講演件数は347件、講演奨励賞応募件数は78件と、昨年秋の講演会から少々減少したものの、依然として高い研究アクティビティーを保っている。以下に各中分類からの報告をまとめる。

「6.1 強誘電体薄膜」では講演奨励賞である「ZnO ナノロッドをチャンネルに用いた強誘電体ゲートトランジスタ」(兵庫県立大)に引き続き52件の講演が行われた。本中分類の柱であった強誘電体メモリの開発で培った材料・プロセスのノウハウを礎に、無鉛圧電材料、巨大分極を有するBiFeO₃、マルチフェロイック材料、チューナブルキャパシタ、1T型不揮発性FET、強誘電体ナノ構造、振動発電などへと研究領域は広がりを見せている。

PbTiO₃やPb(Zr,Ti)O₃薄膜の圧電性を議論するために非常に重要であるひずみの効果が様々な基板を用いたエピタキシャル膜によって明らかになってきた(東工大)。非鉛圧電材料に関しては、企業間での激しい開発競争も相まって、学会での講演件数は減少している。一方、圧電薄膜のMEMSや振動発電への応用に関しては「エピタキシャルPZTを用いて高い圧電すべり効果が確認される」(京大)など今後圧電材料の講演件数の増加が見込まれる。マルチフェロイック薄膜に関しては磁性強誘電体であるYMnO₃薄膜のネール点以下での自発分極の増加や強誘電性ドメイン運動と磁気秩序との相互作用が明らかになる(阪府大)など基礎的な研究が進展している。

BiFeO₃薄膜の問題点であるリーク電流機構の解明もドーピングや導電性AFMプローブを用いた評価で大きく進展した(阪大)。VDF/TrFE強重合体の優れた強誘電性を用いた1T型不揮発性FET(日立・東工大)はITO電極上でもその優れた強誘電性を維持しており、その応用分野の拡大を感じさせた。

「6.2 カーボン系薄膜」では58件の講演(奨励賞応募は18件)があり、2日間の日程で行われた。非晶質炭素、B-C-N系薄膜に関する講演は32件で、うち炭素系16件、窒化物系、グラフェン等が16件であった。今回は、炭素系薄膜の合成機構について、分光や質量分析、膜分析により検討してゆく基礎的な発表が目立った。非晶質炭素は既に産業界に普及しているにもかかわらず、その基礎的な反応プロセスや膜構造は未だ良くわかっていないことを反映していると思われ、本学会で議論するテーマに相応しいと思われる。今回会場から興味を惹いた内容をまとめて表1に示す。

表1. 非晶質炭素、B-C-N系薄膜に関するトピックス

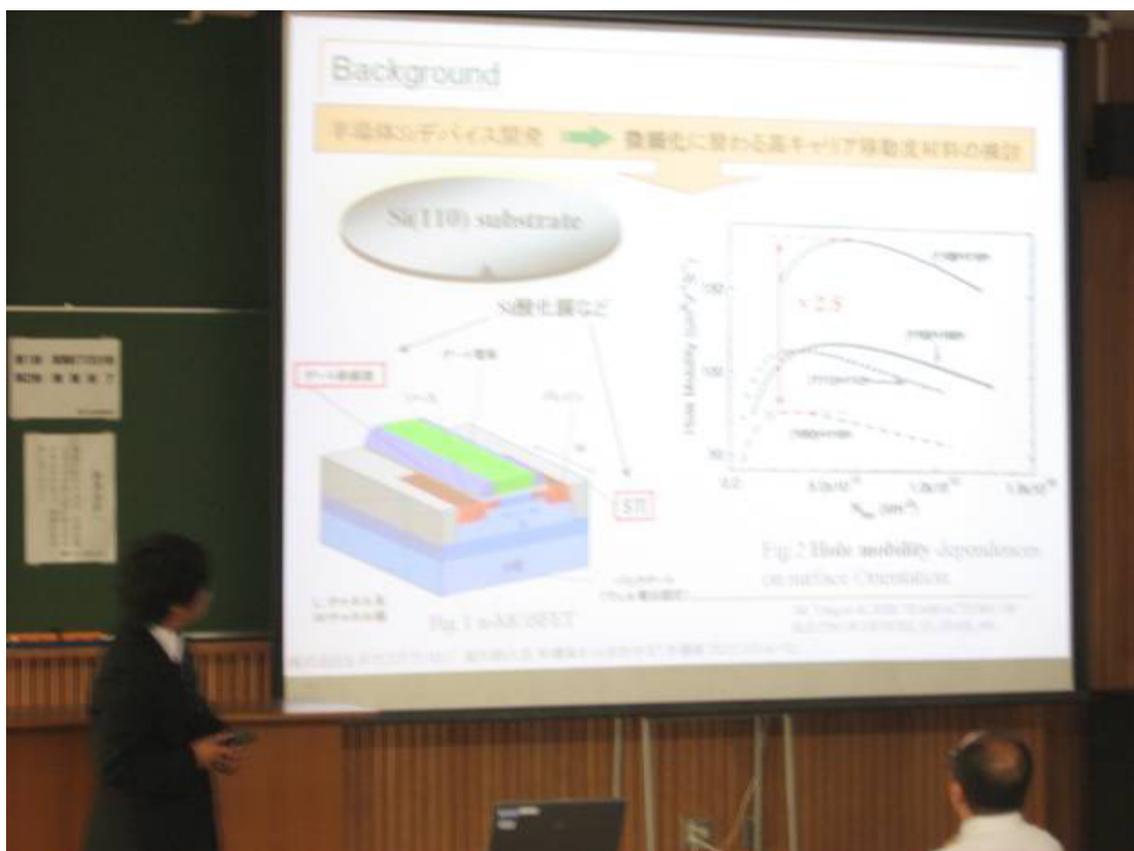
材 料	合成, 合成機構	評 価	応 用
炭素系	極低温でのDLC合成, 工夫したスパッタ, 水素, シリコン添加膜, ウィスカーの合成, FCA合成	ナノインデンテーション, ERDA測定条件の検討, 軟X線照射効果, 膜微細構造の観察	PSIIによるDLC大面積合成とスクリーンマスクへの適用 電子放出素子としての検討
CN, BN, BCN系	CH ₃ CN, C ₂ H ₂ , BrCNの解離励起反応解析 c-BN合成,	メチルBCNの光学的特性評価	メチルBCNのlow-k応用
グラフェン	コバルト粒子内でのグラフェン生成のその場観察		



「6・3 酸化物エレクトロニクス」講演会場の様子

「6・4 薄膜新材料」はポスターセッションであったが、ポスターセッションならではの専門領域を越えた自由かつ活発な討論が随所で行われていた。件数は45件で前回に比べ約1割の件数減ではあったが、よく練れた良質の発表が目立った。例年のことながら当該セッションはその性格から応用技術に関する発表は少なく、新しい薄膜評価技術の開発、薄膜成長過程の基礎科学、新しい原理に基づく薄膜製造装置開発など、将来の薄膜科学の要素技術を基礎学理の立場から追求するといった先進的内容の発表が多い。今回の特色として、機能性有機薄膜に関する発表が目立ち、いずれも興味深い内容であったことがあげられる。従来は対象が無機物（金属、半導体、酸化・窒化物）に限られていた感がある本セッションの研究課題にさらにバリエーションが増え、討論の機会が増えたことは歓迎すべきことである。本セッションの代表的研究課題である薄膜成長の基礎学理の分野では静大グループ、産総研グループらが薄膜のミクロ形態制御に関する興味深い報告を行っていた。

「6・5 表面物理・真空」では、一般講演53件と講演奨励賞受賞記念講演1件が行われた。写真は、長澤崇裕氏（岡山県大）による講演奨励賞受賞記念講演の様子である。長澤氏は、記念講演に引き続き奨励賞対象の内容を発展させた一般講演も行い、第一原理計算によるSi(110)表面の酸化初期過程に関する一連の研究結果が紹介された。一般講演では、表面分析技術、吸着、表面化学、表面磁性、ナノ構造等、幅広いテーマの発表があり、活発な議論が行われた。今回は、特に第一原理計算による理論研究の報告が多く（12件）、表面現象の研究において第一原理計算が欠かせない手段になりつつあることがうかがえる。また、界面における反応が関与する現象や界面解析手法に関する発表が少し増加傾向にあるようだ。水素終端したSi上に積層した膜の上から界面水素を中性子で観測する手法は、エネルギー問題で重要視される水素の解析方法としても期待が持てる。講演奨励賞の申請件数は増加傾向にあり、今回も7件の応募があった。



「6.5 表面物理・真空」長澤崇裕氏（岡山県大）による講演奨励賞受賞記念講演の様子

「6.6 プローブ顕微鏡」では昨年秋の47件に対し、今回41件の報告があった。例年は、プローブ顕微鏡装置および測定法の高精度化・高速化・多機能化に関する研究と、顕微鏡を用いた物性測定や加工に関する研究とがほぼ半数ずつあるのに対し、今回は、比較として後者に属するものが多かった。講演件数の減少と内容の偏りは、非接触 AFM に関する報告が後述のシンポジウムで行われたためと考えられる。応用研究の対象は金属、半導体、誘電体、生体分子、細胞など多岐にわたった。AFM による固液界面の溶媒和相互作用計測の3次元精密計測や微小液滴のナノパターンニング等に大きな進展が見られた。プローブ顕微鏡に対する若い研究者の活躍が顕著であり、講演奨励賞への審査希望は昨年秋と同数の7件あった。「非接触原子間力顕微鏡で拓くナノテク最前線」(日本学術振興会ナノプローブテクノロジー第167委員会企画)のシンポジウムが開催され、最先端の非接触顕微鏡技術について活発な議論がなされた。

本報告作成にあたり、各プログラム委員に担当中分類の報告執筆をしていただいた。ここに感謝いたします。