

研究成果報告書

(国立情報学研究所民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		超高温分子線エピタキシーによる炭素π電子系新物質の開拓			
研究テーマ (欧文) AZ		New carbon based pi-electron materials by ultrahigh temperature molecular beam epitaxy			
研究氏 代表名 者	カナ CC	姓)	名)	研究期間 B	2009 ~ 2010 年
	漢字 CB	島田	敏宏	報告年度 Y	2010
	ローマ字 CZ	Shimada	Toshihiro	研究機関名	東京大学/北海道大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		東京大学理学系研究科・准教授→北海道大学工学研究院・教授			
<p>概要 EA (600字~800字程度にまとめてください)</p> <p>基板を超高温に加熱できる超高温蒸着装置を利用して炭素の超高温化学の開拓をすすめた。まず、本研究者が開発した、電子線加熱による超高温蒸着装置の制御性を高め、基板温度を室温から2400℃まで±5℃で任意に設定し、1時間以上保持することが可能になった。これを利用して(1)有機半導体分子のビームを耐熱酸化物表面に照射して炭素の膜を作成(2)パルスレーザー蒸着法で作成してアモルファス炭素膜をアニール、という2つの課題に取り組んだ。(2)については赤外レーザー加熱も併用した。</p> <p>(1)については、ペリレンテトラカルボン酸無水物(PTCDA)とC₆₀をY_{0.15}Z_{0.85}O₂に照射した。PTCDAの場合、生成物のラマンスペクトルはPTCDA分子の特徴を示す5本のピークとグラファイト化に特徴的なピークがあることがわかった。これは、分子の骨格をエッジ状態とするパイ共役系炭素固体が生成したことを示しており、本研究が計画した物質の合成に成功したといえる。C₆₀の場合は、ダイヤモンドに特徴的なラマンピークが観測された。熱平衡条件下ではダイヤモンドではなくグラファイトが生成することとあわせて、熱平衡に達していない純安定な炭素を合成できたことがわかった。表面形状も原料分子によって異なっていることがわかった。</p> <p>(2)については、電子線加熱のほかにレーザー加熱によって2700℃に加熱する実験も行ったが、定性的には2400℃までの加熱と変化がなく、ナノグラファイトが生じた。アモルファス薄膜の加熱においては酸化物基板との反応も起こり、nm~μmレベルの高さの凹凸が生じた。以上の結果は2つの報文と本の1章にまとめられた。</p>					
キーワード FA	超高温化学	炭素材料	有機分子	パルスレーザー蒸着	

(以下は記入しないでください)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA							
研究機関番号 AC					シート番号							

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入して下さい）									
雑誌	論文標題 GB	Very high temperature chemical vapor deposition of new carbon thin films using organic semiconductor molecular beam sources							
	著者名GA	Takuya Noguchi, Toshihiro Shimada, Akinori Hanzawa, Tetsuya Hasegawa	雑誌名GC	Thin Solid Films					
	ページGF	778~780	発行年GE	2	0	0	9	巻号GD	518
雑誌	論文標題 GB	Very high temperature annealing effect on amorphous carbon films grown on refractory oxide substrates by pulsed laser deposition							
	著者名GA	T Noguchi, T. Shimada, T. Chiba, M. Terada, T. Hasegawa	雑誌名GC	Diamond and Related Materials					
	ページGF	107 ~110	発行年GE	2	0	1	0	巻号GD	19
雑誌	論文標題 GB								
	著者名GA		雑誌名GC						
	ページGF	~	発行年GE					巻号GD	
図書	著者名HA	島田敏宏、野口卓也、半澤明範、長谷川哲也							
	書名HC	超高温基板を用いた新規カーボン薄膜蒸着成長とラマン分光による評価 （「グラフェンの基礎と応用展望」の1つの章）							
	出版者HB	シーエムシー出版	発行年HD	2	0	0	9	総ページHE	12

欧文概要EZ

We have developed a deposition chamber which can heat the substrate to 2300°C. In this project, we succeeded to increase the highest temperature to 2400°C and improve the stability to ± 5 °C in 1 hour by using active control the electron beam current for the heating. By using this new equipment, we explored high temperature chemistry of carbon as follows. (1) Irradiation of organic semiconductor beam to refractory oxides.(2)Annealing of amorphous carbon film fabricated by pulsed laser deposition. We used infrared laser heating for (2).

The results are as follows:

(1)Molecular beams of Perylenetetracarboxylic acid anhydride (PTCDA) and C_{60} were irradiated to $Y_{0.15}Zr_{0.85}O_2$ surfaces. In the case of PTCDA, Raman spectrum of the product film showed both of the five characteristic peaks of PTCDA and that of graphite. This result indicates that pi-conjugate graphitic carbon material with edge states originating from the molecule was formed by this process. This is what this project aimed at. In the case of C_{60} , Raman spectrum characteristic to diamond was observed. At this temperature and pressure, graphite is expected to form. It indicates that the product carbon material was dependent on the starting molecule. The surface morphology was also different. As for (2), annealing amorphous carbon to 2700 °C using high power infrared laser yielded nano graphite. The result was not qualitatively different from 2400 °C by above mentioned instrument. The amorphous carbon reacted with the substrate oxides and bumps with nm~mm height were formed. These two results were summarized to two papers and one book chapter.