

高温炭素蒸気からの放射スペクトルと フラレン生成用炭素アークの温度

学生員 松 尾 廣 伸 (豊橋技科大)

正 員 滝 川 浩 史 (豊橋技科大)

学生員 飯 嶋 浩 和 (豊橋技科大)

正 員 榊 原 建 樹 (豊橋技科大)

Radiation Spectra from High Temperature Carbon Vapor and Temperature of Carbon Arc for Producing Fullerene

Hironobu Matsuo, Student Member, Hirofumi Takikawa, Member, Hirokazu Iijima, Student Member,
Tateki Sakakibara, Member (Toyohashi University of Technology)

The mean temperature of central region of the arc for producing fullerene molecules is estimated through the following procedure. First, particle densities of carbon vapor-helium mixture gas are calculated as a function of temperature for various carbon mixture ratios, assuming local thermal equilibrium. From those particle densities, the spectral power-wavelength characteristics (spectral power profiles) are calculated for various temperatures of 3,000 to 15,000 K and for various carbon mixture ratios of 10 to 100%. The results show that the spectral power of C_2 is stronger than that of C^+ in the temperature range from 3,000 to 9,000 K at a constant carbon mixture ratio of 50%, and that the latter is stronger than the former in the carbon mixture ratio from 10 to 30% at a constant temperature of 9,000 K whereas the former is stronger than the latter in the carbon mixture ratio from 50 to 100%.

Next, the spectral intensity profile of the arc (DC 170 A, graphite electrodes, gap length: 3 mm, He, 10 kPa) is measured with a monochromator. Then, by comparing the measured spectral intensity profile with the calculated spectral power profiles, the mean temperature of central region of the arc and the carbon mixture ratio are estimated to be 7,000 to 9,000 K and 80 to 100%, respectively.

キーワード：フラレン生成用炭素アーク，炭素蒸気混入 He 高温ガス，粒子密度-温度特性，スペクトル放射パワー，
スペクトル強度分布，温度推定

1. ま え が き

従来，炭素の同素体として，ダイヤモンド，グラファイトおよび非晶質炭素の3種類が知られていたが，1985年 C_{60} や C_{70} などが発見された⁽¹⁾。このような球殻状の炭素分子は，1970年に大澤によって予言されていた⁽²⁾。現在では， C_{76} ， C_{78} ， C_{82} ， C_{84} ， C_{96} などの更に多原子のフラレンや，炭素原子が筒状に結合したナノチューブ，多重球殻構造すなわち，たまねぎ状の構造をもつバッキーオニオンの存在が確認されている。このようなフラレン類は炭素の新しい同素体として注目を集めている。

フラレンは，当初，グラファイトへのレーザ光照射加熱⁽¹⁾で生成されたが，SmalleyらはHeガス中グラファイト電極アーク放電を用い，電極から大量のすすを発生させ

ることによりフラレンの生産性を向上させた⁽³⁾⁽⁴⁾。最近では，この炭素アーク放電法により，ナノチューブも生成されることも報告されている⁽⁵⁾。しかしながら，フラレンやナノチューブの生成機構はまだ不明のままであり，また，フラレンの生成効率は十数%以下である。炭素アーク放電法によるそれらの生成機構の解明や生産性の向上のためには，それらの生成条件下におけるアークの特性を把握する必要がある。

一般に，アーク放電における最も重要な基礎的パラメータは温度である。しかしながら，フラレンの生成に用いられるHe雰囲気グラファイト電極のアーク放電（例えば，圧力10 kPa，アーク電流170 A，ギャップの長さ3 mm）の温度に関しては，現在のところほとんど計測されておらず，電極間を中心とした半径数 cm の広い領域の平