

VIII УКРАЇНЬСЬКА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ З ФІЗИКИ НАПІВПРОВІДНИКІВ УНКФН-8

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ



**Національна академія наук України
Міністерство освіти та науки України
Наукова рада з проблеми «Фізика напівпровідників
і діелектриків» при Відділенні фізики і астрономії
Національної академії наук України
Українське фізичне товариство
Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України
Ужгородський національний університет
Інститут електронної фізики НАН України**

*Конференція присвячена 100-річчю
Національної академії наук України*

**VIII УКРАЇНСЬКА НАУКОВА
КОНФЕРЕНЦІЯ З ФІЗИКИ
НАПІВПРОВІДНИКІВ
УНКФН-8**

**VIII UKRAINIAN SCIENTIFIC
CONFERENCE ON PHYSICS
OF SEMICONDUCTORS
(USCPS-8)**

**ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ
ABSTRACTS**

**Ужгород, Україна
2 - 4 жовтня 2018**

**Uzhhorod, Ukraine
October 2-4, 2018**

УДК 537.311.322(063)

ББК 22.379я431

П 26

8-ма Українська наукова конференція з фізики напівпровідників. Матеріали конференції. – Ужгород: Видавець ТОВ "Рік-У", 2018. – 554 с.

Дана збірка містить тези доповідей 8-ї Української наукової конференції з фізики напівпровідників (УНКФН-8) за участі зарубіжних науковців. Матеріали відображають зміст доповідей конференції, у яких викладені нові результати, стан і перспективи досліджень в області фізики напівпровідників за основними напрямками: нові фізичні явища в об'ємі та на поверхні напівпровідників, фізичні явища у низькорозмірних структурах, фізика напівпровідникових приладів, проблемні питання мікро- та наноелектроніки, сучасні фізико-технічні аспекти напівпровідникової сенсорики та оптоелектроніки, надвисокочастотна та терагерцова електроніка, матеріалознавство, технології та діагностика напівпровідникових матеріалів.

У збірці надруковані тези пленарних, запрошених, усних та стендових секційних доповідей. Більша частина відповідних повних доповідей за рекомендацією програмного комітету і редакційної колегії конференції буде опублікована в тематичних випусках наукових журналів: "Український фізичний журнал", "Журнал фізичних досліджень", "Semiconductor Physics Quantum Electronics & Optoelectronics", "Функціональні матеріали", "Технология и конструирование в электронной аппаратуре", "Фотоелектроніка", "Сенсорна електроніка і мікросистемні технології".

Видання тез доповідей здійснено з авторських оригіналів, підготовлених до друку Програмним комітетом і редакційною колегією конференції.

Рекомендовано до друку Вченою радою Інституту фізики напівпровідників імені В.Є. Лашкарьова НАН України (протокол № 8 від 5 вересня 2018 р.).

ББК 22.379я431

УДК 537.311.322(063)

Редакційна колегія:

Головний редактор О.Є. Беляєв

Члени редколегії:

В.О. Кочелап

В.Г. Литовченко

О.В. Стронський

С.М. Левицький

В.І. Смоланка

В.М. Міца

ISBN 978-617-7692-02-6

© Видавництво ТОВ "Рік-У"
Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України
Ужгородський національний університет, 2018

Incorporation of nitrogen into nanodiamond films studied by multi-wavelength raman spectroscopy

M. Veres¹, I. Rigó¹, L. Himics¹, S. Tóth¹, T. Váczl¹, A. Czitrovsky¹, V. Mitsa²,
R. Holomb^{1,2}, C. Popov³, V. Ralchenko⁴

¹Wigner Research Centre for Physics, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Hungary

²Uzhhorod Uzhhorod National University, Uzhhorod, Ukraine

³University of Kassel, Kassel, Germany

⁴Prokhorov General Physics Institute, Moscow, Russia

Email: veres.miklos@wigner.mta.hu

Nanocrystalline diamond (NCD) films consist of randomly oriented diamond crystallites interconnected by an amorphous carbon matrix. The properties of this structure are determined by the characteristics of the crystalline and non-crystalline carbon phases and the grain boundaries.

Raman spectroscopy is a routinely used tool for the characterization of carbon based materials, including nanodiamond. It gives information on the bonding properties of the diamond crystallites and the intergrain structure including the amorphous carbon phase and the grain boundaries. By using different excitation energies the selective enhancement can be utilized to characterize particular structural units (being excited resonantly with the given excitation photon energy) in more detail [1,2].

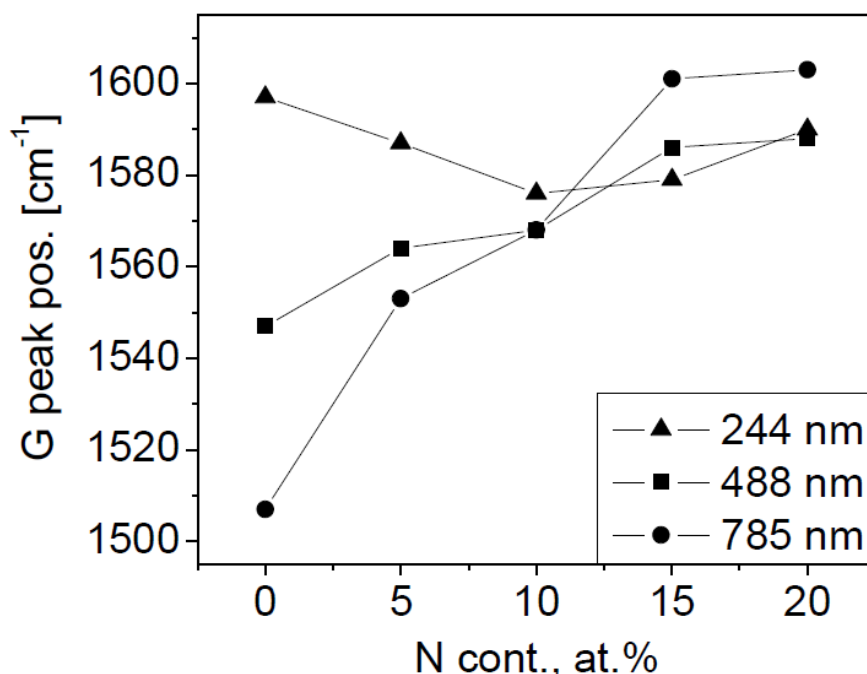


Fig.1. Evolution of the G peak position with nitrogen content in the Raman spectrum of nitrogen containing nanodiamond thin films recorded with different excitation energies.

In this work multi-wavelength Raman spectroscopy was used to study the effect of nitrogen concentration of the feed gas on the structure of nitrogen

containing NCD films. Samples were prepared using microwave-enhanced chemical vapor deposition from precursor gas mixture containing methane, hydrogen and nitrogen with content of the latter ranging from 0% to 20%. Micro-Raman spectra were recorded with 244, 488 and 85 nm excitations.

In general, Raman spectrum of NCD contains five peaks: the diamond Raman band around 1333 cm^{-1} , the amorphous carbon D and G peaks (corresponding to breathing vibrations of six-fold sp^2 rings and stretching vibrations of sp^2 carbon atoms) around 1350 and 1580 cm^{-1} respectively, and the nanodiamond fingerprint bands around 1150 and 1450 cm^{-1} , related to sp^2 carbon vibrations on the grain boundaries.

Fig. 1 shows the evolution of the G peak position with nitrogen content for the different excitation energies. It is known that the incorporation of nitrogen promotes the graphitization of the diamond structure. This causes the shift of the G peak in the Raman spectrum to higher wavenumbers, and this can be seen in the spectra recorded with 488 and 785 nm excitations on Fig. 1. However, a completely different behavior was observed for 244 nm excitation, where the G peak has a U-shaped dependence on the nitrogen content: it decreases from 1597 cm^{-1} to 1576 cm^{-1} between 0-10% of nitrogen content, then increases to 1590 cm^{-1} . This is caused by the contribution of different structural units to the Raman spectra excited with different wavenumbers and indicates the non-uniform incorporation of nitrogen atoms into the diamond structure.

Acknowledgement

This work was supported by the VEKOP-2.3.2-16-2016-00011 grant, which is co-financed by the European Union and European Social Fund.

References

1. M. Veres, S. Tóth, M. Koós, New aspects of Raman scattering in carbon-based amorphous materials, *Diamond Relat. Mater.* 17 pp. 1692-1696 (2008).
2. M. Veres, S. Tóth, M. Koós, Grain boundary fine structure of ultrananocrystalline diamond thin films measured by Raman scattering, *Appl. Phys. Lett.* 91, 031913 (2007).