

日本学士院賞 受賞者

小林 駿介



専攻学科学目 電子工学

略歴	生年	年月	略歴	生年	年月
	昭和七年	八月		昭和七年	八月
	昭和三〇年	三月		昭和三〇年	三月
	同三〇年	四月		同三〇年	四月
	同三九年	三月		同三九年	三月
	同三九年	三月		同三九年	三月
	同三九年	四月		同三九年	四月
	同四八年	一月		同四八年	一月
	同五三年	一月		同五三年	一月
	平成八年	四月		平成八年	四月
	同八年	四月		同八年	四月
	同一〇年	四月		同一〇年	四月
	同二一年	四月		同二一年	四月
	同二六年	六月		同二六年	六月

東京理科大学第一部理学部物理学科卒業

東京理科大学物理学教室特別研究生・助手

東京大学大学院数物系研究科博士課程修了

工学博士

理化学研究所マイクロ波物理研究室研究員

東京農工大学工学部助教

東京農工大学工学部教授

東京農工大学名誉教授

山口東京理科大学（現・山陽小野田市立山口東京理科大学）工学部教授

山口東京理科大学液晶研究所所長（平成二六年三月まで）

山口東京理科大学工学部嘱託教授

山口東京理科大学名誉教授

日本学士院賞 受賞者 内田龍男



専攻学科学目 電子工学

略歴	生年	月	昭和	平成
	昭和	二二年	一月	
	昭和	四五年	三月	
	同	五〇年	三月	
	同	五〇年	三月	
	同	五〇年	三月	
	同	五〇年	三月	
	同	五七年	八月	
	同	五七年	八月	
	平成	元年	五月	
	同	九年	四月	
	同	一八年	四月	
	同	二〇年	四月	
	同	二二年	四月	
	同	二二年	四月	
	同	二八年	四月	

東北大学工学部電子工学科卒業
東北大学大学院工学研究科博士課程修了
工学博士
東北大学工学部助手
東北大学工学部助教授
東北大学工学部教授
東北大学大学院工学研究科教授
東北大学大学院工学研究科教授
東北大学大学院工学研究科長・工学部長（平成二一年三月まで）
東北大学大学院工学研究科長・工学部長（平成二二年三月まで）
東北大学ディステイングイッシュュトプロフェッサー（平成二二年三月まで）
東北大学名誉教授
国立仙台高等専門学校校長（平成二八年三月まで）
国立仙台高等専門学校名誉教授

工学博士小林駿介氏及び工学博士内田

龍男氏の「液晶の物性解明と高性能液晶

ディスプレイの研究」に対する授賞審査

要旨

今日、情報化社会が大きく進展してきている。この重要なスタートを切ったのが、民生機器に主力を置いた、日本の半導体とディスプレイの緊密な連携であった。そして、小型、低消費電力が求められるパーソナルコンピュータのような液晶ディスプレイ(LCD)を用いた個人用機器が人々の生活と仕事に欠かすことが出来ない重要な役割を果たしてきた。その端緒は、一九六八年の米国RCAのHelmeierによるDynamic Scattering Mode (DSM) の光散乱型液晶ディスプレイの発表と液晶デジタル時計のデモであった。しかし、液体でしかも有機物である液晶の電子デバイスへの応用は未踏の分野であり、その実用化には多くの課題が残されており、米国では本格的な開発が断念された。

一方、小林駿介氏は一九七〇年に日本で『液晶——その性質と応用』と題する書籍を出版している「小林14」。この本は液晶の化学、

物理の他、ディスプレイデバイスに関して解説された世界で初めてのものであり、液晶のデバイス化に多くの示唆を与え、日本が中心となってLCDを実用化させていく流れを作り出したと位置付けられている。実際に一九七三年にシャープ株式会社によってDSM方式の液晶電卓が実現され商品化された。これに対して一九七一年に、より定電圧、超低電力の振れネマティック(TN)方式がスイスのSchadtと米国のHelfrichによって発明された。しかし、当初は液晶分子の配向欠陥などの問題もあり、DSM方式に対する優位性は明確ではなかった。小林氏は界面液晶分子の配向の統計力学と量子力学に基づく理論をもとに配向欠陥の研究を行い、基板表面に平行な一方向に分子を効率的に配向させるラビングマシンを発明すると共に(一九七一年)「小林15、19」、基板表面に対して一様に傾斜配向させるプレティルト配向方式を考案開発し、無欠陥のTN-LCDを実現して光学的高品質化を達成した(一九七二年)「小林1」。一九七三年後半には第二精工舎・諏訪精工舎によってTN-LCDによる腕時計が商品化され、その後このTN方式が主流となっていった。次いで、スイスのSchafferとNehringによりSTN(Super Twisted Nematic)方式が発明され、高画質、大容量の単マトリクスLCDが実証された。ただし、これにはTN方式よりさらに高いプレティルト角を与えないと液晶配向欠陥が生じるため、斜め蒸着による配

向膜が必要であった。しかし蒸着法は量産に向かないために、小林氏はアルキル鎖付き高分子配向膜を開発してラビングによって一般的な高プレテイルト角を得ることに成功した。これによってSTN-LCDの量産化が可能となり、単純マトリクスによる第一ステップのノートパソコンの実用化を導いている「小林6-8」。さらに、小林氏は、多くの和文及び英文の学術書「小林14-20」の出版、研究者の啓蒙や技術者の教育、ディスプレイの国際会議の設立や関連学会の推進などに尽力し、液晶やディスプレイの発展に大きく貢献してきた。

LCDの高性能化に必要なもう一つの技術が内田龍男氏によるカラーLCDの実現である。内田氏は一九七〇年代初頭から液晶の基礎特性の解析やそのLCDへの応用を研究すると共に、液晶のカラー化を目指して、液晶に二色性色素を添加したGH (Guest-Host)方式の解析と特性向上を図った「内田2」。特に、液晶による二色性色素の分子配向や光学特性の解析、色素の合成、デバイス設計理論の確立により、高いコントラスト、色純度、明るさなどを実現し、単色型LCDとして事務機や自動車用ディスプレイに実用化された。次いで多色化を目指し、人間工学に基づいて混色方式が不可欠であることを明らかにした。その場合、非発光体(光吸収性物質)では減法混色が基本となるために、三原色のGHセルを三層積層する方

式を考案してフルカラー化を初めて実現した「内田3、6-8」。次いで高精細ディスプレイを可能とするために、三色の積層方式から二次元の微細配列方式へ変更すれば非発光体でも加法混色が適用できることを明らかにした。具体的には液晶セルの電極を微細に分割して二次元に配列させ、各微細電極に赤、緑、青のカラー薄膜を形成するIn-cell micro color filter方式を考案、設計、試作を行ってフルカラー化の実証とその方式の実用性を示した「内田1、4-9」。その後、薄膜トランジスタ(TFT)を各画素に形成して駆動するアクティブマトリクスLCDが開発され高解像度化が達成されたため、In-cell micro color filter方式と連携して高精細カラーLCDが実現された。内田氏のカラー化方式はその後、世界標準技術となり、高品位の液晶カラーテレビやノートパソコンとして広く進展し今日に至っている。なお、内田氏はその後さらに、バックライトを取り除いた超低電力の明るい反射型カラー液晶ディスプレイをも実現し、これによって白黒表示であった携帯電話のカラー化が達成されている「内田10、13」。

以上のように、小林氏と内田氏は液晶の界面配向やカラーディスプレイで常に話し合い、その分野の進歩に寄与し、共著の著書「小林15、17、内田16、19」などを出版すると共に、国内外の人材を育成してきた。そして両者によって開かれた二つの重要な基本技術

は、高性能・高品質のLCDの基盤となり、日本を中心として多くの研究者による研究、実用化開発が推進され、本格的な産業化が始まって日本が液晶王国となった。その後、技術の海外移転が起り、韓国、台湾、中国などのアジア諸国が国を挙げて生産活動を開始し、さらなる大量生産の流れが形成されて世界の製造中心地へと発展していった。この点で小林氏と内田氏の業績は一つの国際貢献と認めらるべきである。

主要な著書・論文の目録（小林駿介氏）

【論文】

- [1] Multicolor Field-Effect Liquid Crystal Display Devices with Twisted Nematic Liquid Crystals, S. Kobayashi, F. Takeuchi and T. Shimomura, Proc. Soc. Information Display, **14**, 40–41 (1973).
- [2] Control and Elimination of Disclinations in Twisted Nematic Liquid Crystal Display, A. Miyaji, M. Yamaguchi, A. Toda, H. Mada and S. Kobayashi, IEEE Trans. Electron Devices, **ED-24**, 811–815 (1977).
- [3] Alignment of a Liquid Crystal on an Anisotropic Medium, K. Okano, N. Matsumura, and S. Kobayashi, Jpn. J. Appl. Phys., **21**, L109–L110 (1982).
- [4] A Full Color Field Sequential LCD Using Modulated Backlight, H. Hasebe and S. Kobayashi, Digest of Technical Papers, Society for Information Display (SID), **21**, 81–84 (1985).
- [5] A Flat Panel Field Sequential LCD Based on the Combination of Ferroelectric Switch Matrix and Modulated LED Backlight, T. Tanaka, H. Hasebe and S. Kobayashi, Proc. Japan Display, **86**, 360–362 (1986).
- [6] Generation of a High Pretilt Angle by Rubbing Technique: Application to Super Twist Nematic LCD, K. Yoshida, H. Fukuro and S. Kobayashi, Proc. Japan Display, **86**, 396–399 (1986).
- [7] Newly Synthesized Polyimide for Aligning Nematic Liquid Crystal Accompanying High Pretilt Angle, H. Fukuro and S. Kobayashi, Mol. Cryst. Liq. Cryst., **163**, 152–162 (1988).
- [8] A Simple Model for Pretilted Nematic Liquid Crystal Medium and Its Torisonal Surface Coupling Strength, T. Sugiyama, S. Kuniyasu, D.-S. Seo, H. Fukuro and S. Kobayashi, Jpn. J. Appl. Phys., **29**, 2045–2051 (1990).
- [9] Reduction in Driving Voltage of In-Plane Switching Liquid Crystal Displays Using Photo-Alignment Method, X. T. Li, A. Kawakami, H. Akiyama, S. Kobayashi and Y. Iimura, Jpn. J. Appl. Phys., **37**, L743–L745 (1998).
- [10] Fabrication of a Zigzag Defect-Free Surface Stabilized Ferroelectric Liquid Crystal Display Using Polyimide Orientation Film, H. Furne, Y. Iimura, Y. Miyamoto, H. Endoh, H. Fukuro and S. Kobayashi, Jpn. J. Appl. Phys., **37**, 3417–3421 (1998).
- [11] Frequency Modulation Response of a Liquid-Crystal Electro-Optic Device Doped with Nanoparticle, Y. Shirashi, N. Toshima, K. Maeda, H. Yoshikawa, J. Xu and S. Kobayashi, Appl. Phys. Lett., **81**, 2845–2847 (2002).
- [12] Enhancement of Contrast Ratio by Using Ferroelectric Nanoparticles in the Alignment Layer of Liquid Crystal Display, S. Kundu, M. Akimoto, I. Hirayama, M. Inoue, S. Kobayashi, and K. Takahashi, Jpn. J. Appl. Phys., **47**, 4751–4754 (2008).
- [13] Further Study of Optical Homogeneous Effects in Nanoparticle Embedded Liquid Crystal Devices, S. Kobayashi, Y. Shirashi, N. Toshima H. Furne, K. Takashi, H. Takatsu, K.-H. Chang and L.-C. Chien, J. Mol. Liq., **267**, 303–307 (2018).

【著書】

- [4] 『液晶——その性質と応用』小林駿介編著、土野郷士・広瀬竹男・作佐部剛視著、日刊工業新聞社、一九七〇年。
- [5] 『液晶 基礎編・応用編』岡野光治・小林駿介編著、培風館、一九八五年。
- [6] 『液晶辞典』小林駿介他共著、日本学術振興会情報科学用有機材料第一四二委員会・液晶部会編、培風館、一九八九年。
- [7] 『ディスプレイ』小林駿介・遠山嘉一編著、丸善、一九九三年。
- [8] Handbook of Liquid Crystal Research, P. J. Collings and J. S. Patel (Editors), Chapter 10 "Active Matrix Liquid Crystal Display" (pp. 415-444), S. Kobayashi, H. Hori and Y. Tanaka, Oxford University Press, New York, 1997.
- [9] Progress in Liquid Crystal Science and Technology: In Honor of Shunsuke Kobayashi's 80th Birthday, H. S. Kwok, S. Naemura and H. L. Ong (Editors), Part I "Introduction: Memories of 43 Years of Liquid Crystal Research" (pp. 3-29), S. Kobayashi, World Scientific, Singapore, 2013.
- [20] High Quality Liquid Crystal Displays and Smart Devices, S. Ishihara, S. Kobayashi and Y. Ukai (Editors), IET, UK, 2019.
- 主要な著書・論文の目録 (内田龍男氏)
- 【論文 (特許を含む)】
- [一] 多色液晶表示素子、和田正信・内田龍男・手島 透、特許 S62-011352 (登録141147) (一九七九)。
- [2] Guest-Host Type Liquid Crystal Displays, T. Uchida and M. Wada, Mol. Cryst. Liq. Cryst., **63**, 19-44 (1981).
- [3] Bright Dichroic Guest-Host LCDs without a Polarizer, T. Uchida, H. Seki, C. Shishido and M. Wada, Proc. Soc. Information Display, **22**, 41-46 (1981).
- [4] A Liquid Crystal Multicolor Display Using Color Filters, T. Uchida, Proc. Eurodisplay, 39-42 (1981).
- [5] A Full Color Matrix Liquid Crystal Display with Color Layers on the Electrodes, T. Uchida, S. Yamamoto and Y. Shibata, IEEE Trans. Electron Devices, **ED-30**, 503-507 (1983).
- [6] JAPAN DISPLAY '83 記念特集 五液晶ディスプレイ 五ーカラー液晶表示素子の技術動向、内田龍男、テレビジョン学会誌、三八、三四〇-三四五 (一九八四)。
- [7] Multicolored Liquid Crystal Displays, T. Uchida, Opt. Eng., **23**, 247-252 (1984).
- [8] Application and Device Modeling of Liquid Crystal Displays, T. Uchida, Mol. Cryst. Liquid Cryst., **123**, 15-55 (1985).
- [9] Cell Construction for Liquid Crystal Display Devices, T. Takamatsu, F. Funada, M. Matsuura and T. Uchida, US Patent No. 4,593,977 (1986).
- [10] Reflective Multicolor Liquid-Crystal Display, T. Uchida, T. Katagishi, M. Onodera and Y. Shibata, IEEE Trans. Electron Devices, **ED-33**, 1207-1211 (1986).
- [11] Crucial Influence of K_{33}/K_{11} Ratio on Viewing Angle of Display Mode Using a Bend Alignment Liquid-Crystal Cell with a Compensator, C.-L. Kuo, T. Miyashita, M. Suzuki and T. Uchida, Appl. Phys. Lett., **68**, 1461-1463 (1996).
- [12] Optically Compensated Bend Mode (OCB Mode) with Wide Viewing Angle and Fast Response, T. Miyashita and T. Uchida, IEICE Trans. Electronics, **79-C**, 1076-1082 (1996).
- [13] Reflective Liquid-Crystal Displays, T. Uchida and T. Ishinabe, MRS Bull., **27**, 876-879 (2002).
- [14] Order Parameters of the Liquid Crystal Interface Layer at a Rubbed Polymer Surface, L. Xuan, T. Tohyama, T. Miyashita and T. Uchida, J. Appl. Phys., **96**, 1953-1958 (2004).

- [15] Analysis of the Surface Order Parameter of Liquid Crystal on a Polymer Surface Using the Phase Transition Droplet Method, S.-J. Oh, K. Kuboki, T. Miyashita and T. Uchida, *J. Appl. Phys.*, **102**, 014506 (2007).
- 【著書】
- [16] 『液晶 基礎編』岡野光治・小林駿介編、(第一〇章 液晶材料の物性評価、内田龍男・犬飼 孝著)、培風館、一九八五年。
- [17] 『液晶デバイスハンドブック』内田龍男他共著、日本学術振興会第一四二委員会編、日刊工業新聞社、一九八九年。
- [18] Liquid Crystals—Applications and Uses—, B. Bahadur (Editor), Chapter 5 “Surface Alignment of Liquid Crystals”, T. Uchida and H. Seki, *World Scientific Singapore*, 1992.
- [19] 『ディスプレイ』小林駿介・遠山嘉一編、(第七章 LCD (液晶ディスプレイ)、内田龍男著)、丸善、一九九三年。
- [20] 『次世代液晶ディスプレイ技術』内田龍男編著、工業調査会、一九九四年。
- [21] 『フラットパネルディスプレイ大事典』内田龍男・内池平樹監修、工業調査会、二〇〇一年。
- [22] 『図解 電子ディスプレイのすべて』内田龍男監修、工業調査会、二〇〇六年。