

北京の研究所

小出 康夫

NIMS微細加工プラットフォーム,
低炭素化材料設計・創製ハブ拠点,
光・電子材料ユニット, ワイドギャップ機能材料グループ
物質・材料研究機構(NIMS)

中国科学院 微電子研究所



清華大学 微電子工学系, 微電子研究所 清華大-トヨタセンター, 材料工学系

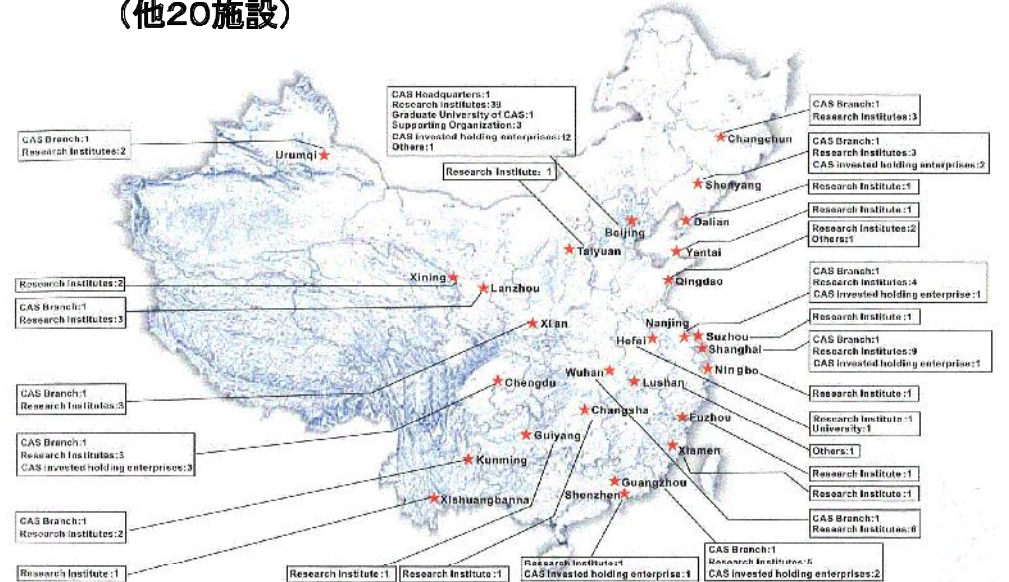


北京訪問研究所のマップ



中国科学院の組織

104研究所 (他20施設) 52,600常勤研究者、64,700職員



中国科学院の予算・論文数の変遷

Comparative annual R&D expenditures

Percent of base year (1997 = 100) = 2.5B RMB



1. 中国科学院微电子研究所

(王文武教授の発表を中心として)



歴史沿革

- 1958年：中国科学院は 中国 初の半導体デバイス生産工場（109工場）設立し、応用物理研究所に所属；
- 1986年：109工場、半導体研究所と計算研究所を統合し、「微電子研究センター」を設立；
- 2003年：「微電子研究センター」は「微電子研究所（IMECAS）」に改名した。
- 中国 の半導体と集積回路事業の先行者
 - 中国第一台のトランジスタコンピュータ
 - 中国第一台の集積回路コンピュータ
 - 中国第一台の1M FLOPsコンピュータ
 - 中国第一台の10M FLOPsコンピュータ

微電子研の現状

- 中国のマイクロエレクトロニクス分野において、最大の総合研究開発機構
 - 中国科学院EDAセンター 本部
 - 中国科学院物連網研究開発センター（Internet of Things：IOT）本部
 - 中国集積回路先端技術研究開発アライアンスのリーディング機関
- 正職員**1160人**、修士と博士課程学生**460人**
 - 中国科学院の院士 **2人**
 - 研究員（教授）**64人**、副研究員（准教授）**161人**

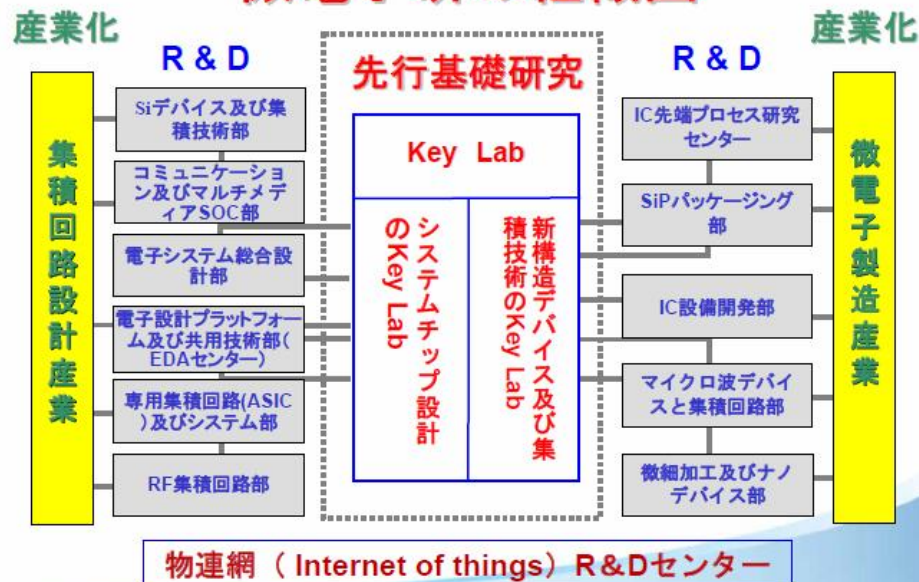
9

微電子研の戦略と目標

- **産業**：中国マイクロエレクトロニクス技術イノベーションの的指導者と産業発展のプロモーター
 - 産業技術に対して、深刻な影響がある技術革新と開放サービスのプラットフォーム：先進技術の推進、応用と製品化
 - 特許（IP）ベースの研究と開発・半導体企業との緊密な協力とハイエンド製品の開発
 - 最先端・先行研究のコア拠点
- **技術**：ナノ電子デバイスの基礎研究の先進者
- **人材**：高レベル人材、特に優秀なエンジニアの育成拠点

10

微電子研の組織図



11

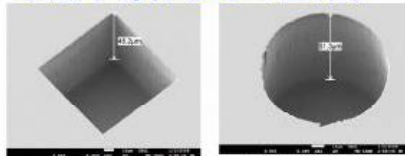
主なR&D方向

1. コア電子デバイス技術と製品
2. ハイエンド通用のICチップ技術と製品
3. 産業向けの公用技術の革新とプラットフォーム
4. 集積回路コア技術と先行プロセス技術
5. ナノ電子の基礎的な先行技術

12

IC先端パッケージ技術開発機構

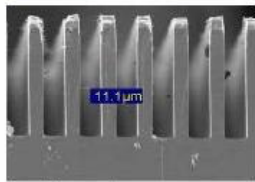
- **研究重点**：システムパッケージング (SiP)、3次元パッケージング、TSVプロセス技術、高速光インターコネクト
- **主なパートナー**：北京大学、清華大学、復旦大学、華中科学技術大学、中南大学；南通富士通、江陰長電、天水華天、華進半導体などの企業。



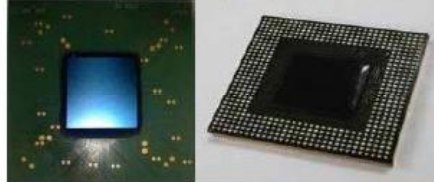
具有垂直側壁のTSV 深孔刻蝕結果



12×6. 25Gb/s收发一体光互连模块



60µm
硅基电容的沟道图形



曙光高速交换芯片与龙芯国产化CPU封装芯片

17

IC新型設備の開発機構

- **研究重点**：新構造IC設備及びプロセス技術
- **主なパートナー**：清華大学、北京理工大学などの研究機構；光電技術研、北方微電子、瀋陽科学機器公司などの企業。



◆ プラズマ浸漬イオン注入装置



◆ レーザアニール装置



◆ 原子層成膜システム (ALD)



◆ ダイナミック薄層と常圧プラズマミックスリムーバー

19

中国のTSV技術R&Dアライアンス

参加者：13社の大手企業、15個の国内知名大学及び研究所

目標：高密度の3次元SiPパッケージング技術



18

新型の太陽電池技術

- Siベースの太陽電池の効率アップ
- 薄膜太陽電池の技術

Beyond Moore's CMOS

- グラフェンデバイス (Graphene Device)
- ナノ電子技術 (Nano Scale Electronics Technology)
- 分子電子デバイスと集積技術 (Molecular Electronics Device and Integration)
- 有機半導体デバイス (Organic Semiconductor Device)

20

微電子研究所CR ラボツアー



21

2. 清華大学

- (1) 微電子研究所
- (2) 清華大学ートヨタセンター
- (3) 材料工学系

22



王志華 教授, 副学長
(Prof. Z.H. Wang)

副田 理事



電子工学系



李敏峰 教授, 副学長
(Prof. J.F. Li)

材料工学系



李教授

23

HISTORY

- 1911 Tsinghua Imperial College established (name changed to Tsinghua College in 1912)
- 1928 National Tsinghua University
- 1937 Moved to Kunming, "Southwest Associated University"
- 1952 Becomes a multi-disciplinary polytechnic university after a nationwide re-structuring of higher education institutes and earns the reputation as the "Cradle of Engineers" .
- 1978 Tsinghua University enters into a new phase of fast growth, restructured to a comprehensive University



24

FACTS

- **Students:** 41065
 - Undergraduates: 15184
 - Masters candidates: 16524
 - Doctoral candidates: 9357
- **Faculty:** 3196
- **Staff:** 8363
- **Campus:** 389.4 hectares (not including the affiliated hospitals)
- **Building:** 2.027 million sqm (not including the affiliated hospitals)



25

Department of Micro and Nano Electronics, Institute of Microelectronics (微電子研究所)

HISTORY & FACTS

- 1980 | Institute of Microelectronics established
- 1986 | First Ph.D. degree granted;
- 2004 | Department of Micro and Nano electronics established



• For over 30 years, the department/institute has educated 2,600 bachelors, 600 masters and 180 doctors.

Faculty and Staff

- Full Professor: 13
- Associate Professor: 32
- Assistant Professor: 8
- Technician and Staff members: 36

27

OUTSTANDING ALUMNI

- 9 current/former members of Standing Committee of Political Bureau of CCP
- >400 minister lever political leaders



XI JIN PING,
CCP General Secretary



Hu Jintao



Wu Bangguo



Hu Qili



Zhu Rongji



Yao Yilin



Song Ping



Huang Ju



Wu Guanzheng

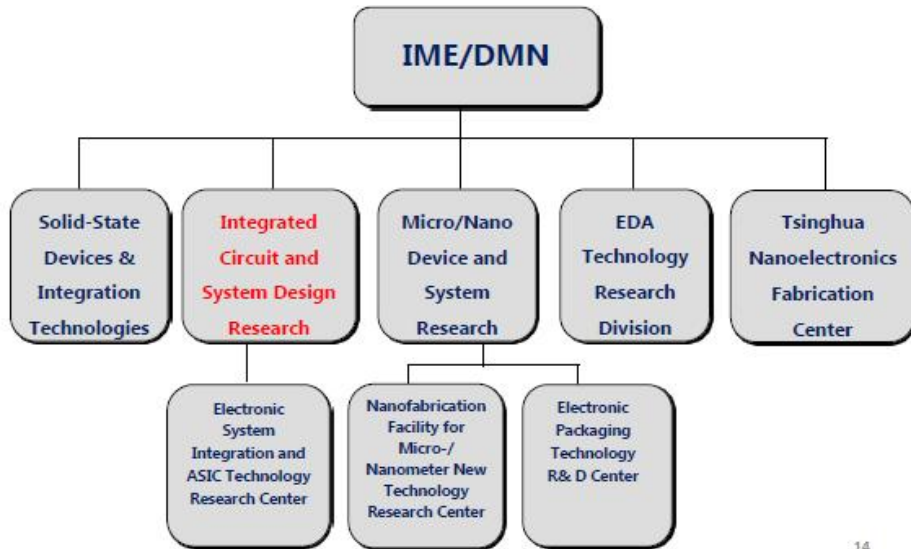
26

Students

Degrees	Total Number of Students: ~600	
Bachelor	Freshman	0
	Sophomore	(Within the Department of Electronic Engineering)
	Third year of college	105
	College senior	(Total of Undergraduate)
Master's degree	Master of Science in Engineering	70
	Master of Engineering	287
	Part-time Master Student	24
PhD candidate	Doctor of Philosophy	113
	Doctor in Engineering	1

28

STRUCTURE



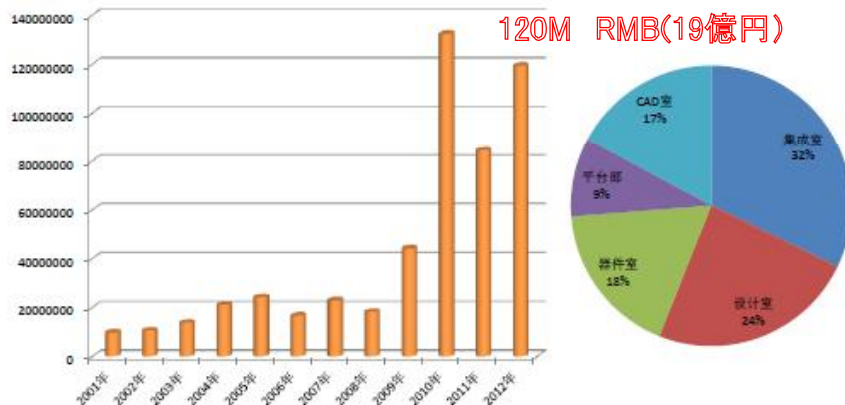
14 29

Main Research activities in the Department

- Field of scientific research
 - Advanced semiconductor devices, processes and materials
 - High performance and Low power integrated circuits
 - Advanced packaging and system integration
 - Smart Integrated micro systems and sensors
- Key research direction
 - Advanced resistance change memory (RRAM)
 - Reconfigurable processor
 - Low power integrated circuit for Medical application
 - Nanoelectronic device technologies (materials, structure and integration processes) and modeling
 - Advanced packaging and system integration technology
 - High-performance information security Integrated Circuits and Systems
 - Quantum information technologies

30

research funding in 2012 (RMB)



Research funding continues to grow about 120 million RMB in 2012

31

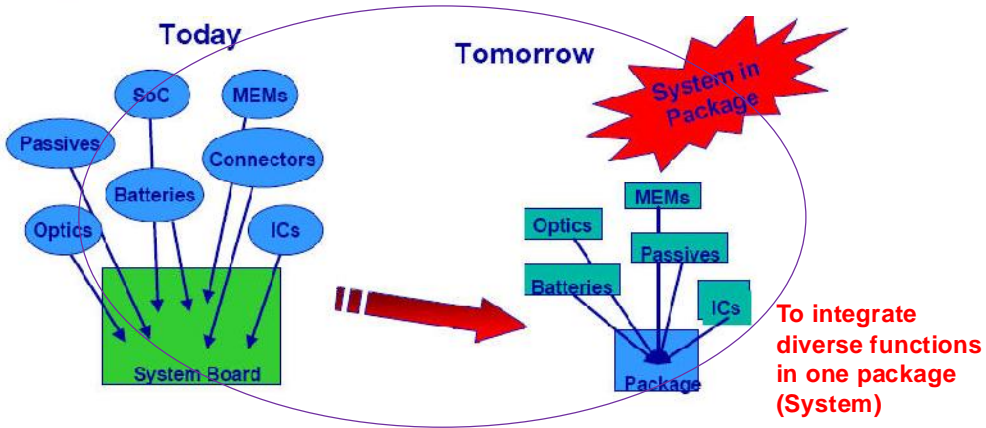


Researches on

the field of IME

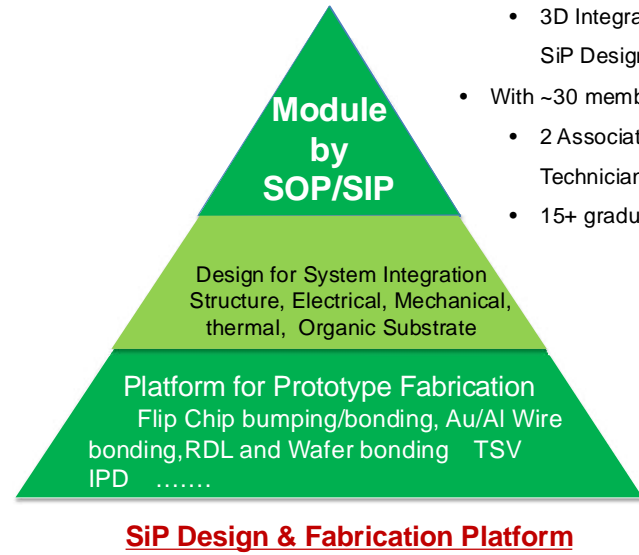
32

System Integration



- ◆ Achieving miniaturization of electronic devices by **Advanced Packaging Technologies**
- ◆ Interesting area: 3D integration, CSP, WLP, MEMS PKG etc.

System Integration Pyramid



- 3 Technical Teams
 - 3D Integration, Advanced PKG & Reliability, SiP Design & High Performance Substrate
- With ~30 members
 - 2 Associate Professors, 5 Engineers, 2 Technicians
 - 15+ graduate students

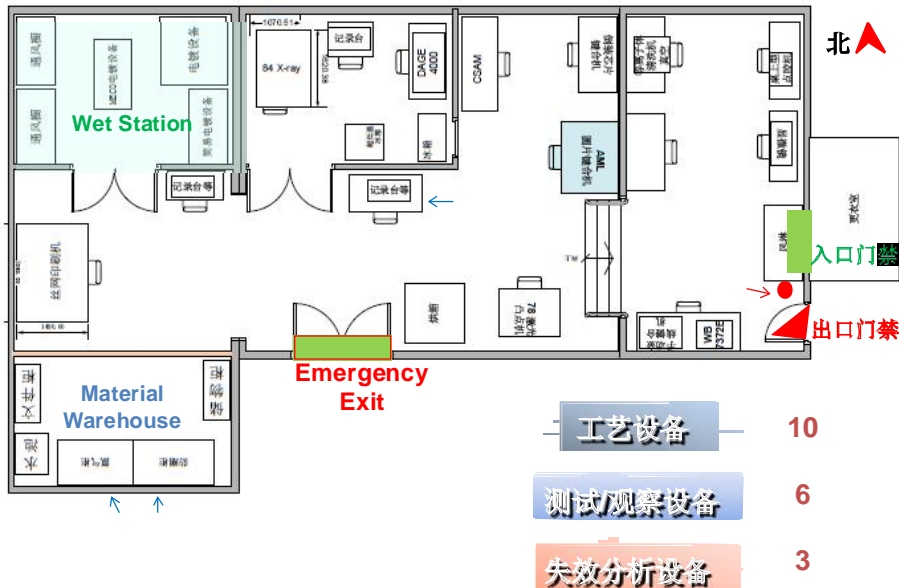
Scientific Research Related:

Applications of new Materials
Electrical and Thermal Coupling

Course:
Technology/Design/Reliability

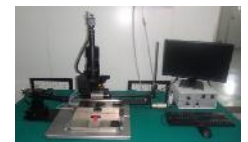
PKG Lab Layout

- About 130m² PKG Lab in Clean Room



Facilities

Equipment	Maker	Model
Die bonder	westbond	WB 7367E
Wire Bonder	K&S	ICONN
Flip Chip Bonder	finetech	fineplacer 145 PICO
Dispensor	Janome	JR2300N, DX-300
SB ² bonder	PacTech	SB2-SM
Wafer Bonder	AML	AML-AWB Aligner-Wafer Bonder
Plasma Cleaner	BSET	EQ NT3
Stencil Printer	DEK	DEK Galaxy
EP tools	MECO	Wafer Plating Cell
Reflow Oven	PacTech	RFM 300



Wafer Bonder

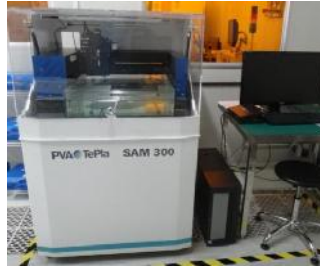
FC Bonder

Facilities

	Equipment	Maker	Model
测量/观察设备	Microscope1	Nikon	MM400/LMU
	Microscope2	Nikon	DS-2Mv Color Camera
	X-Ray inspector (with CT)	Feinfocus	Yxlon Cougar
	CSAM	KSI	SAM300
	Pull/shear Tester	Dage	Dage4000
环境可靠性测试设备	Surface Profiler	KLA-TENCOR	AlphaStep D-120
	TC chamber	ESPEC	SU-661
	Thermal shock Chamber	ESPEC	TSE-11
失效分析设备	In-situ Thermal Shock Device	ThemoJet ES	
	Decap	RapidEtch	Jetetch
	X-section		-



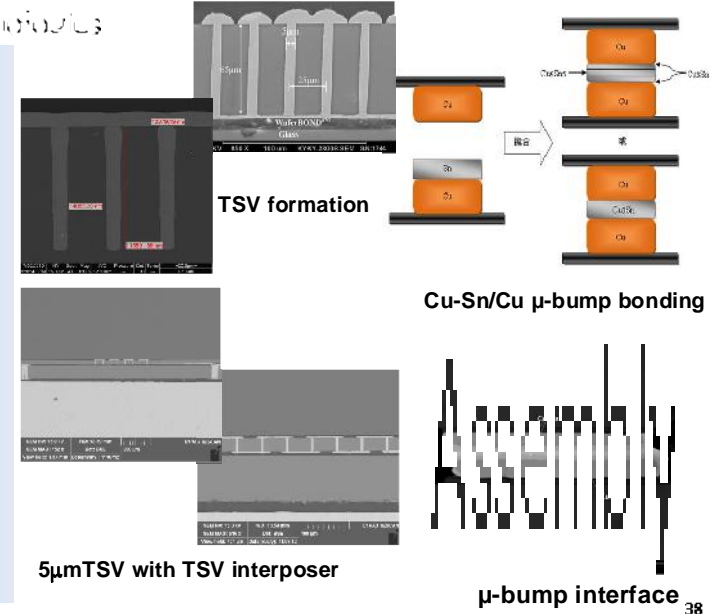
X-Ray (with CT)



C-SAM

3D integration

TSV/μbump Technology



CR見学





ミーティング風景



ミーティング風景



岡田理事 小出(NIMS)



水野(凸版印刷)



柴崎教授(豊橋技大)



李教授 後藤(富士Film) 富川(TORAY) 水野(凸版印刷)



清華大サイエンスパーク



モニュメント@清華大サイエンスパーク



李敏峰 教授 (Prof. J.F. Li)
清华大学-丰田研究中心
清华大学-トヨタ研究センター
TSINGHUA UNIVERSITY-TOYOTA RESEARCH CENTER



清華大正門にて



清華大材料学院ビルにて

渡辺 水野 山口 岡田 李
富川 小出 柴崎 渡邊 山口



李教授



李敏峰 富川(TORAY) 柴崎教授(豊橋技大) 小出(NIMS)

岡田理事 渡邊(凸版印刷)

A Brief Introduction to School of Materials Science and Engineering Tsinghua University

<http://www.mse.tsinghua.edu.cn>



Faculty and Staff: 127 Persons



Faculty = 89
 • Full Prof. = 49
 • Associate Prof. = 31
 • Assistant Prof. = 9
 (CAS=3; CES=4)

Technician = 29
 Office Staff = 9



Education Programs

- ◆ Bachelor (~130 /Year, 4 years)
Materials Science and Engineering
- ◆ Master (~80/Year, 2-3 years)
Materials Science and Engineering
- ◆ Ph.D. (~70/Year, 3-5 years)
Materials Science and Engineering



Joint Graduate Education Programs

- Joint Graduate Program of Tsinghua-University and Tokyo Institute of Technology
- Double Degree Program with Tohoku University
- Rice Univ.-Tsinghua U.
- A3 program: Tokyo U –Seoul National U-Tsinghua U.
- Tsinghua U. –Nagoya U. –Toyota symposium

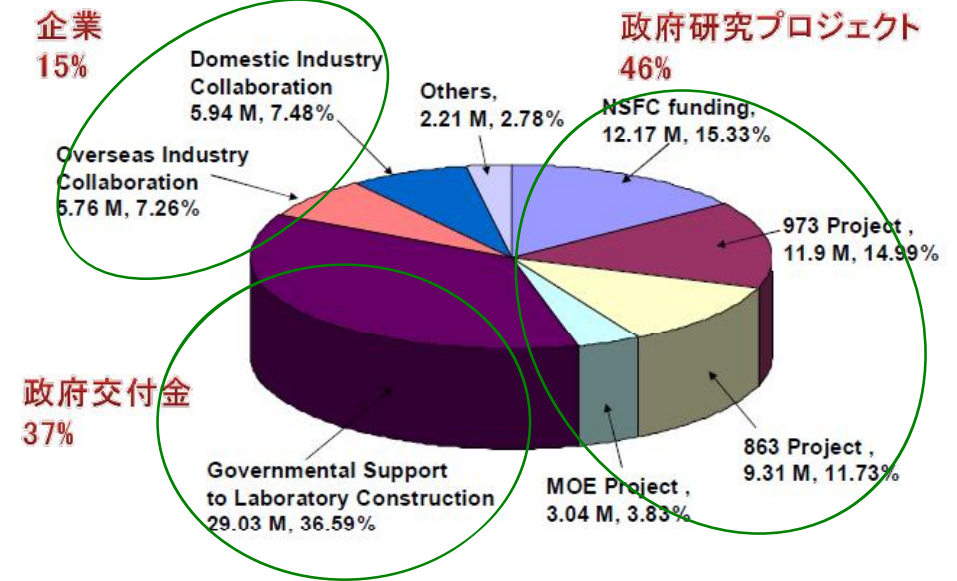


Annual Research Fund of Dept. of MS+E



49

Research Fund of the Dept. of MS+E in 2009



50

Scientific Publications in Materials Science

ISI Web of Knowledge™
Essential Science Indicators™
論文数

INSTITUTION RANKINGS IN MATERIALS SCIENCE

View	Institution	Papers	Citations	Citation Per Paper
1	CHINESE ACAD SCI	18,557	186,859	10.07
2	SHANGHAI JIAO TONG UNIV	7,437	25,720	3.46
3	ZHONGSHAN UNIV	5,933	47,673	8.04
4	TSINGHUA UNIV	5,915	49,419	8.35
5	INDIAN INST TECHNOLOG	5,739	37,428	6.52
6	HARBIN INST TECHNOLOG	5,570	25,091	4.50
7	UNIV S UNIV	4,596	15,565	3.39
8	NIMS	4,405	51,745	11.75
9	UNIV SCI & TECHNOLOG BEIJING	4,357	15,114	3.46
10	SHANGHAI JIAO TONG UNIV	4,293	29,229	6.81
11	ASIT	3,816	41,524	10.77
12	OSAKA UNIV	3,828	31,933	8.34
13	MAX PLANCK SOCIETY	3,704	77,469	20.91
14	ZHEJIANG UNIV	3,689	30,394	8.23
15	CNRS	3,375	35,819	10.61
16	NORTHWESTERN POLYTECH UNIV CHINA	3,374	32,023	9.56
17	CSIC	3,265	35,072	10.74
18	SEOUL NATL UNIV	3,200	38,993	12.19
19	UNIV TOYOYO	3,110	31,004	10.29
20	NANYANG TECHNOL UNIV	3,047	33,743	11.07

ISI Web of Knowledge™
Essential Science Indicators™
引用数

INSTITUTION RANKINGS IN MATERIALS SCIENCE

View	Institution	Papers	Citations	Citation Per Paper
1	CHINESE ACAD SCI	18,557	186,859	10.07
2	MAX PLANCK SOCIETY	3,704	77,469	20.91
3	ASIT	2,839	34,874	12.28
4	NATL UNIV SINGAPORE	2,828	34,180	12.08
5	NIMS	4,405	51,745	11.75
6	TSINGHUA UNIV	5,915	49,419	8.35
7	ZHONGSHAN UNIV	5,933	47,673	8.04
8	GEORGIA INST TECHNOLOG	2,109	43,984	20.86
9	UNIV CALIF BERKELEY	1,474	43,797	29.71
10	ASIT	3,856	41,524	10.77
11	SEOUL NATL UNIV	3,200	38,993	12.19
12	UNIV CAMBRIDGE	2,288	38,341	16.91
13	UNIV CALIF SANTA BARBARA	1,074	37,647	35.05
14	INDIAN INST TECHNOLOG	5,739	37,428	6.52
15	NORTHWESTERN UNIV	1,657	37,398	22.57
16	CNRS	3,375	35,819	10.61
17	CSIC	3,265	35,072	10.74
18	NANYANG TECHNOL UNIV	3,047	33,743	11.07
19	UNIV WASHINGTON	945	33,420	35.37
20	OSAKA UNIV	3,828	31,933	8.34

51

Materials for Information Technology

- ◆ Ferroelectric and dielectric ceramics
- ◆ Multilayered dielectric devices
- ◆ Piezoelectrics and low-temperature sintering technology
- ◆ Photonic crystals and metamaterials
- ◆ Multiferroic materials and new device technology
- ◆ Functional material films
- ◆ Magnetic storage materials

52



2013年9月13日(金)北京最後の懇親会にて



まとめ

➤中国科学院微電子研究所

1. 中国Si-ULSI技術開発の中心
2. 国主導のトップダウン啓発, 産業育成
3. 西側諸国のキャッチアップ

➤清華大微電子研究所

1. ナノマイクロエレクトロニクス研究・人材育成

➤清華大材料学院

1. 電子材料研究・人材育成