

# **Presentation of SUPERCOMET 2 project**

**Nadezhda Nancheva  
University of Rouse**

# ЗА СВРЪХПРОВОДИМОСТТА И СВРЪХПРОВОДНИЦИТЕ

Н.Нанчева, П.Дочева  
Русенски университет “А.Кънчев”

## Цел на доклада

Докладът има за цел да запознае физическата колегия с международния проект **SUPERCOMET**, да представи резултатите от участието ни в проекта и бъдещите ни ангажименти в проекта.

# SUPERCOMET

## Superconductivity multimedia educational tool

- Първа фаза на проекта: Декември 2001 – Юни 2004
- Програма: Леонардо да Винчи
- Координатор: Vegard Engstrom – представител на компанията SIMPLICATUS AS със седалище Трондхайм – НОРВЕГИЯ
- Мото на компанията: “да обясним трудните неща, като им придадем проста форма”

## Разработени модули през първата фаза на проекта:

- Магнитно поле на проводници с ток и на постоянни магнити
- Магнитно поле на намотки с ток и магнитни свойства на материалите
- Електромагнитна индукция
- Електропроводимост
- Въведение в свръхпроводимостта
- История на свръхпроводимостта

## Резултати:

- Всеки от модулите включва теоретичен материал и атрактивни анимации
- Създадено е CD на четири езика – английски, италиански, норвежки, словенски
- Разработено е ръководство за учителя
- Проведени са обучаващи семинари с учители

## Проект SUPERCOMET 2

- Проектът е продължение на SUPERCOMET
- Продължителност – 36 месеца (Ноември 2004 – Ноември 2007)
- Партньори в проекта – 15 европейски страни – Австрия, Англия, България, Германия, Испания, Италия, Латвия, Норвегия, Полша, Португалия, Румъния, Словакия, Холандия, Чехия, Франция – представени от университети и средни училища
- България е представена в проекта от Русенския университет “А.Кънчев”, Английска езикова гимназия “Гео Милев” и Математическа гимназия “Баба Тонка”.

## Основни задачи:

- Да се преведат на съответните езици материалите, разработени в първата фаза на проекта
- Да се адаптират към учебните програми на съответните страни
- Да се разработят нови мултимедийни модули
- Да се извърши тестване и разпространение на материалите в съответните страни
- Тестването ще се извърши в средните училища – партньори в проекта



## Нашият принос в проекта

- Преведени са и са адаптирани на български език модулите разработени през първата фаза на проекта
- Преведено е и е адаптирано на български език ръководството за учителя
- Проведен е семинар с учители и докторанти за запознаване с проекта
- От началото на Ноември 2005 се експериментират материалите с ученици от Английска езикова гимназия “Гео Милев” и Математическа гимназия “Баба Тонка”- Русе

## Предстои разработване на:

- Модул “Свръхпроводими материали”
- Модул “Приложение на свръхпроводниците”
- Тестване на новите модули с ученици
- Публикуване на Ръководството на учителя и CD на съответните езици

# Сврџхпроводимост

- Един от най-бързо развиващите се клонове на физиката със значителни открития направени не преди стотици години, а в последните няколко десетилетия.
- Открита през 1911 г. от холандския физик Хайке Камерлинг Онес в живак ( $T_k \sim 4 \text{ K}$ ).
- Явление на скокообразно намаляване до нула на специфичното съпротивление и рязко увеличаване на електричната проводимост.
- Наблюдава се при определена, характерна за даденото вещество температура, наречена критична.

# Свръхпроводимост

- Първите открити свръхпроводници са метали, но в следващите години явлението е наблюдавано и в редица съединения и сплави. Открити са и органични свръхпроводници, както и керамични материали, притежаващи свръхпроводимост при  $T_c > 100$  K.
- Най-висока критична температура е наблюдавана в  $\text{Hg}_{0.8}\text{Tl}_{0.2}\text{Ba}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{8+x}$  ( $T_c = 138$  K) и в системата  $\text{HgBa}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10+x}$  ( $T_c=164$  K), но при налягане  $P = 31$  GPa.
- През Януари 2001 г. беше открит един от последните свръхпроводници -  $\text{MgB}_2$  ( $T_c=39$  K).

## Нобелови награди свързани със свръхпроводимостта

- **1913 г.** - Хайке Камерлинг Онес
- **1972 г.** – Джон Бардин, Леон Купър,  
• Дж.Роберт Шрифър
- **1973 г.** – Ивар Гевер, Лео Есаки,  
• Брайан Джозефсън
- **1987 г.** - Георг Беднорц, Алекс Мюлер
- **2003 г.** – Алексей Абрикосов,  
Виталий Гинзбург, Антъни Легет

# Типове свръхпроводници

## Свръхпроводници от тип I

- Известни са като елементни свръхпроводници
- Имат поведение на “перфектни” диамагнетици
- Характерно за тях е рязкото намаляване на съпротивлението
- Имат критични температури до 30 K
- Имат една стойност на критичното магнитно поле, която е много малка
- Не са атрактивни за индустриални приложения
- Свойствата им много добре се обясняват с двойките на Купър и с БКШ теорията
- Притежават различни типове кристални решетки – FCC, BCC, HEX, TET, ORC, RHL

# Таблица на Менделев - сврѝхпроводящи елементи

**KNOWN SUPERCONDUCTIVE ELEMENTS**

■ BLUE = AT AMBIENT PRESSURE  
■ GREEN = ONLY UNDER HIGH PRESSURE

IA																	0																											
1	H																2																											
3	Li	IIA										4	Be	5	B	6	7	8	9	10																								
11	Na	12	Mg	13	Al	14	Si	15	16	17	18	19	K	20	Ca	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36													
37	Rb	38	Sr	39	Y	40	Zr	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71						
87	Fr	88	Ra	89	+Ac	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120								
											III A	IV A	V A	VI A	VII A	VIII	IX	X	XI	XII	I B	II B	III B	IV B	V B	VI B	VII B	VIII B	IX B	X B	XI B	XII B	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII

*SUPERCONDUCTORS.ORG*

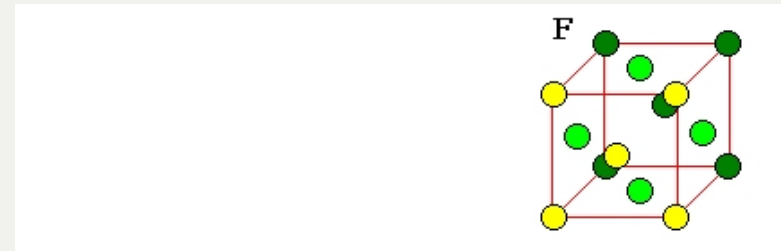
* Lanthanide Series	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
+ Actinide Series	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

## Типични представители

**ОЛОВО (Pb) —  $T_K = 7.196 \text{ K}$**

**$V_c = 0.08 \text{ T}$**

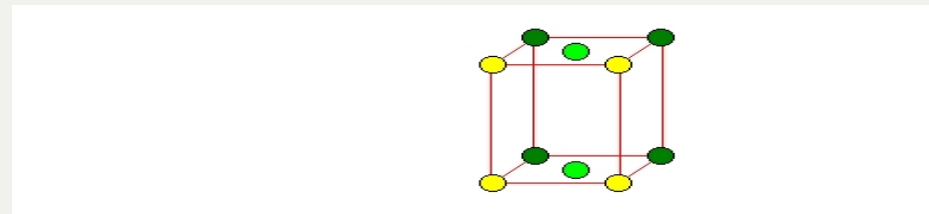
**Решетка FCC**



**МОЛИБДЕН (Mo) —**

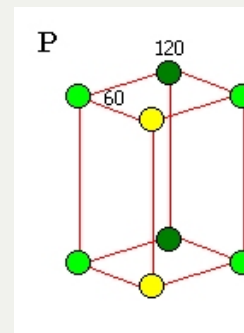
**$T_K = 0.915 \text{ K}$**

**Решетка BCC**



**ЦИНК (Zn) —  $T_K = 0.85 \text{ K}$**

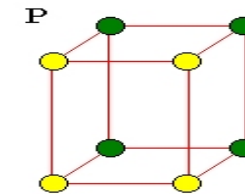
**Решетка HEX**



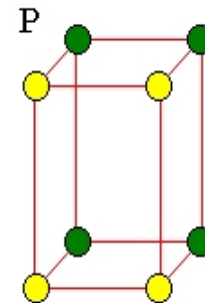


## Типични представители

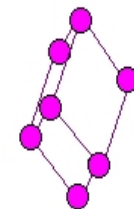
- **КАЛАЙ (Sn)** –  $T_K = 3.72 \text{ K}$   
Решетка TET



- **ГАЛИЙ (Ga)** –  $T_K = 1.083 \text{ K}$   
Решетка ORC



- **ЖИВАК (Hg)** –  $T_K = 4.15 \text{ K}$   
Решетка RHL

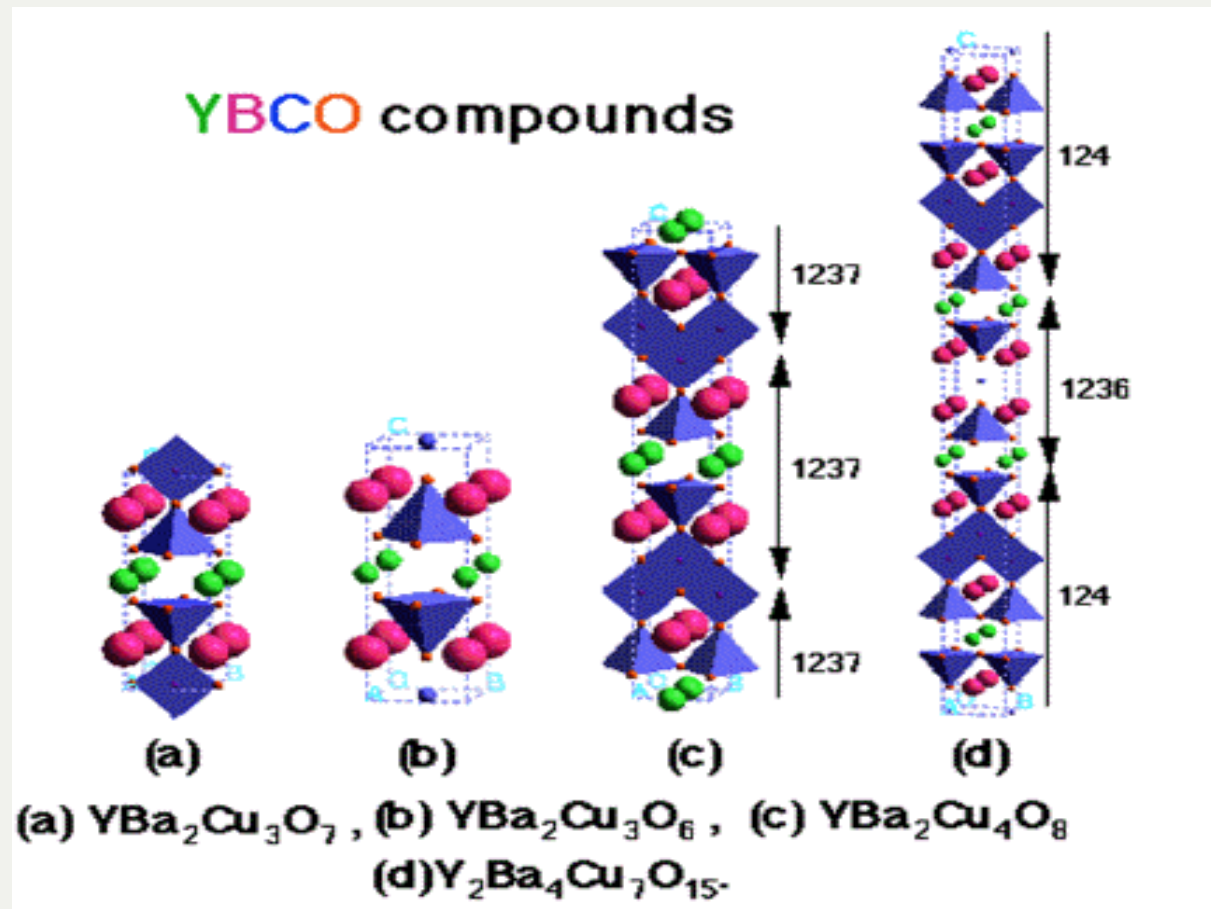


## Сврџхпроводници от тип II

- Това са елементи (V, Tc, Nb), съединения, сплави, редки ферромагнитни сврџхпроводници и пироклорни кристали
- Перовискити и купрати с висока критична температура
- Притежават високи стойности на критичен ток и критично магнитно поле
- Имат две критични магнитни полета
- Второто критично магнитно поле е от порядѳка на 100 T за някои от тях и по тази причина могат да провеждат много посилен ток, отколкото сврџхпроводниците от тип I
- Изключително атрактивни са за индустрията
- Все още не е обяснена сврџхпроводимостта им
- Притежават различни типове кристални решетки – TET, ORTH, RHL

# Типични представители

Съединения  
от  
типа YBCO  
Тк ~ 90 К



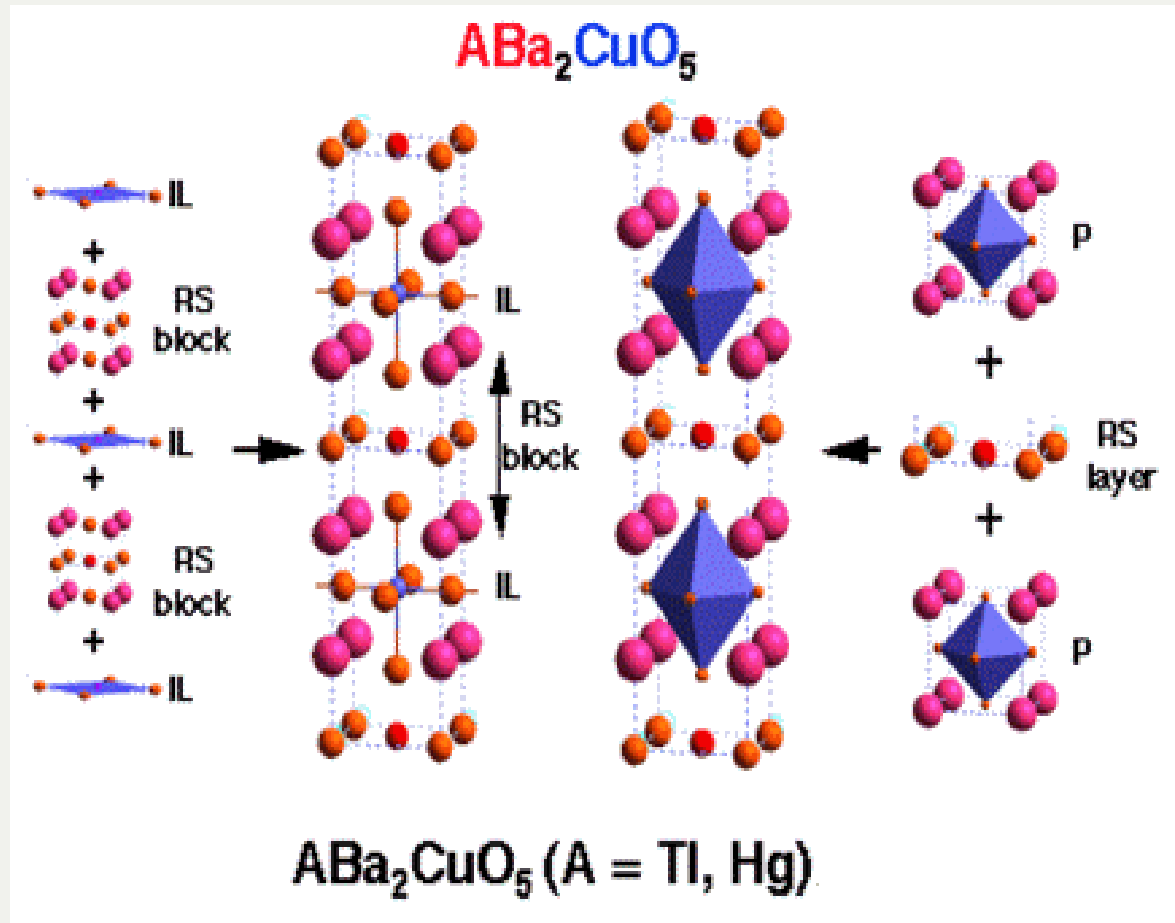
# Типични представители

Съединения

от типа

$ABa_2CuO_5$

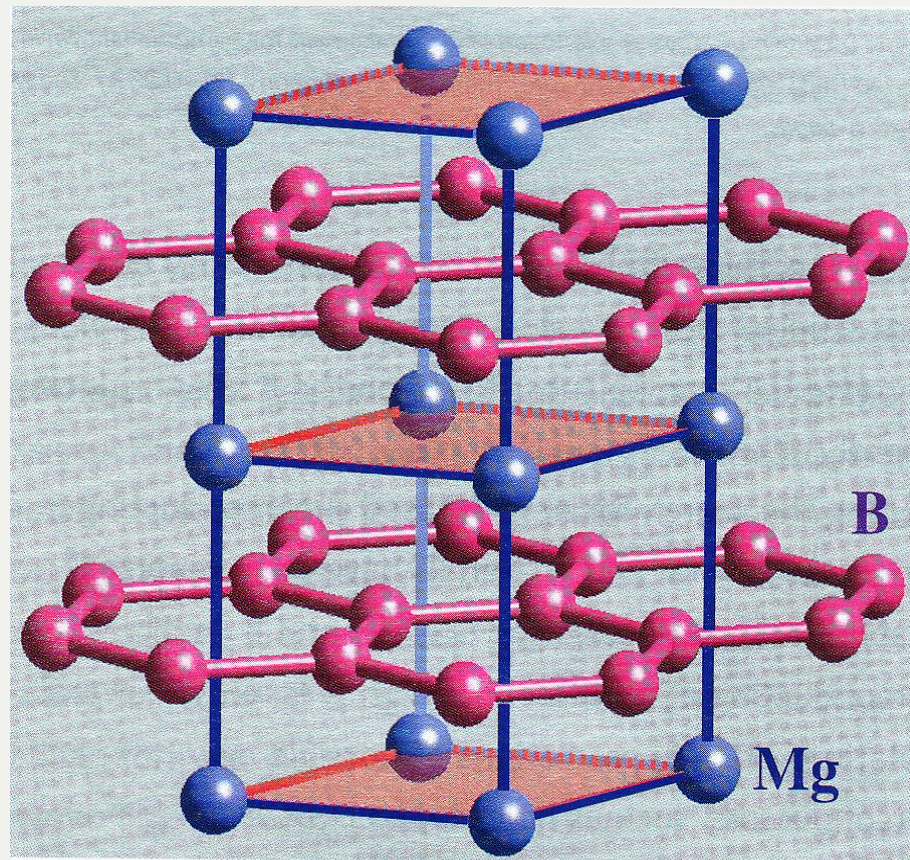
$T_c \sim 100\text{ K}$



## Типични представители

- **MgB<sub>2</sub>** –  $T_c = 39$  K

Изключително подходящ за много индустриални приложения – проводници, тънки слоеве и др.

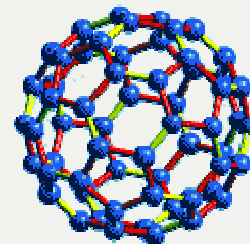


# Атипични свръхпроводници

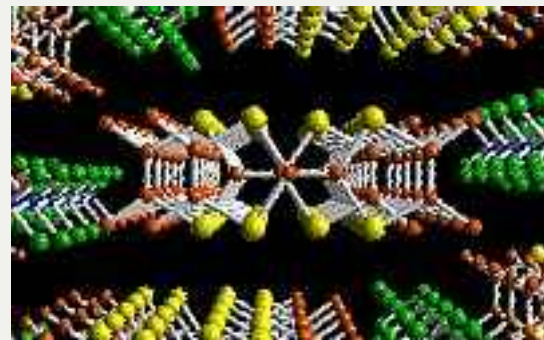
- ФУЛЕРЕНИ
- ОРГАНИЧНИ СВРЪХПРОВОДНИЦИ
- БОРОКАРБИДИ
- ТЕЖКИ ФЕРМИОННИ СЪЕДИНЕНИЯ
- РУТЕНАТИ
- ВОЛФРАМ-БРОНЗОВИ СИСТЕМИ
- ФЛУОРОАРГЕНАТИ

## Типични представители

- Фулерени - C<sub>60</sub>

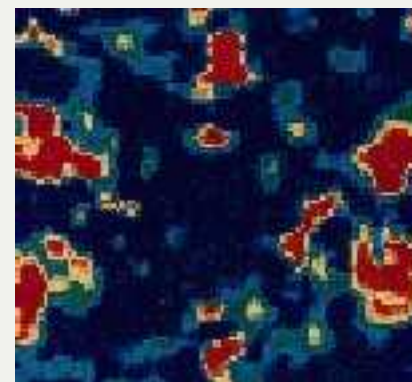


- Органичен свръхпроводник – (TMTSF)<sub>2</sub>PF<sub>6</sub>

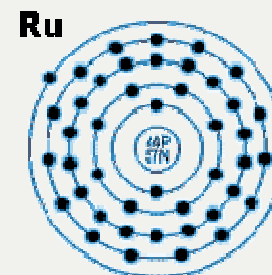


# Типични представители

- Тежки фермионни съединения –  
UPt3



- Рутенати





## Приложения на свръхпроводниците

- Намотки за големи генератори, електродвигатели, големи магнити, трансформатори
- Свръхпроводящи елементи на памет
- Високочувствителни термометри
- Свръхпроводящ транзистор и гравиметър
- Влак на магнитна възглавница, който развива скорост от порядъка на 430 km/h.
- Най-голямото свръхпроводящо съоръжение в света ще бъде големия адронов ускорител, който ще бъде пуснат в действие през 2007 г.

# Свръхпроводниците в медицината

1. Магнитно-резонансна томография
2. Биоманитни измервания
  - Свръхпроводящ SQUID магнитометър
  - Магнитоенцефалография (MEG)
  - Магнитокардиография (MCG)
  - Магнитоневрография
  - Гастроентрология
  - Магнитопневмография
  - Чернодробна суспектометрия
  - Сканиращ SQUID микроскоп
  - Свръхпроводящи магнити

## Заклучение

- Участниците в проекта SUPERCOMET 2 от българска страна се надяват, че с работата си ще помогнат на българските учители по физика и на техните ученици в приложението на модерни технологии в процеса на обучение по физика.

**Благодаря за  
вниманието!**