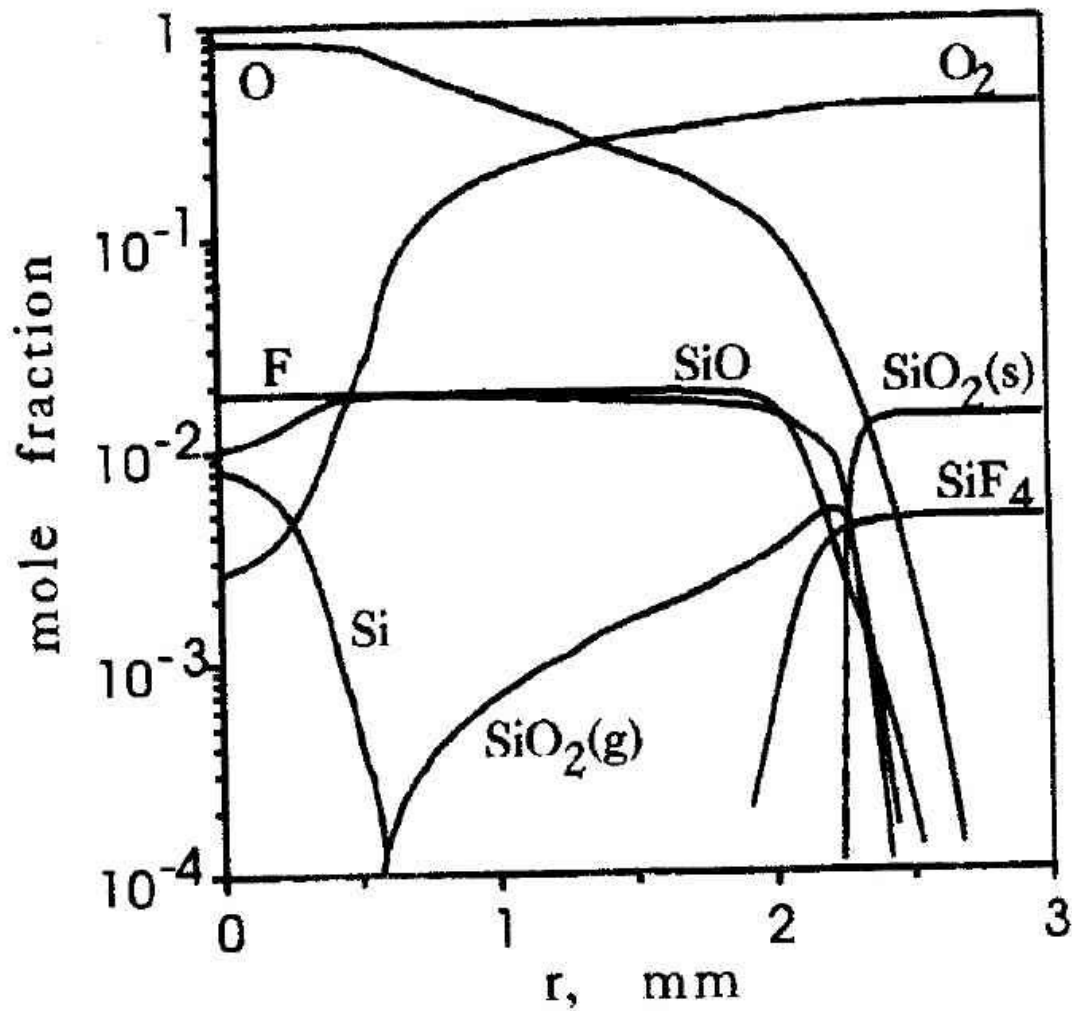
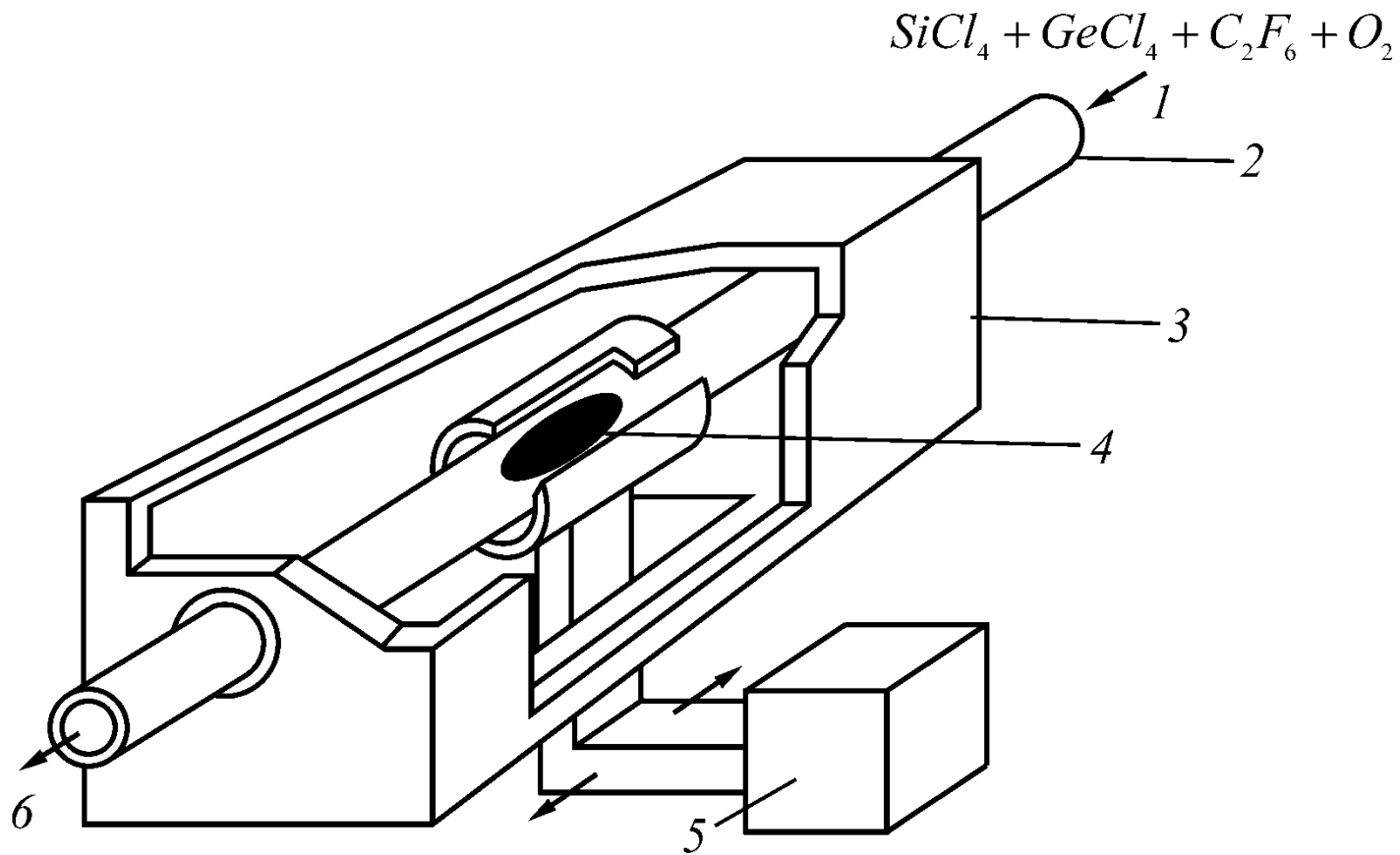


Технология производства и свойства кварцевых оптических волокон

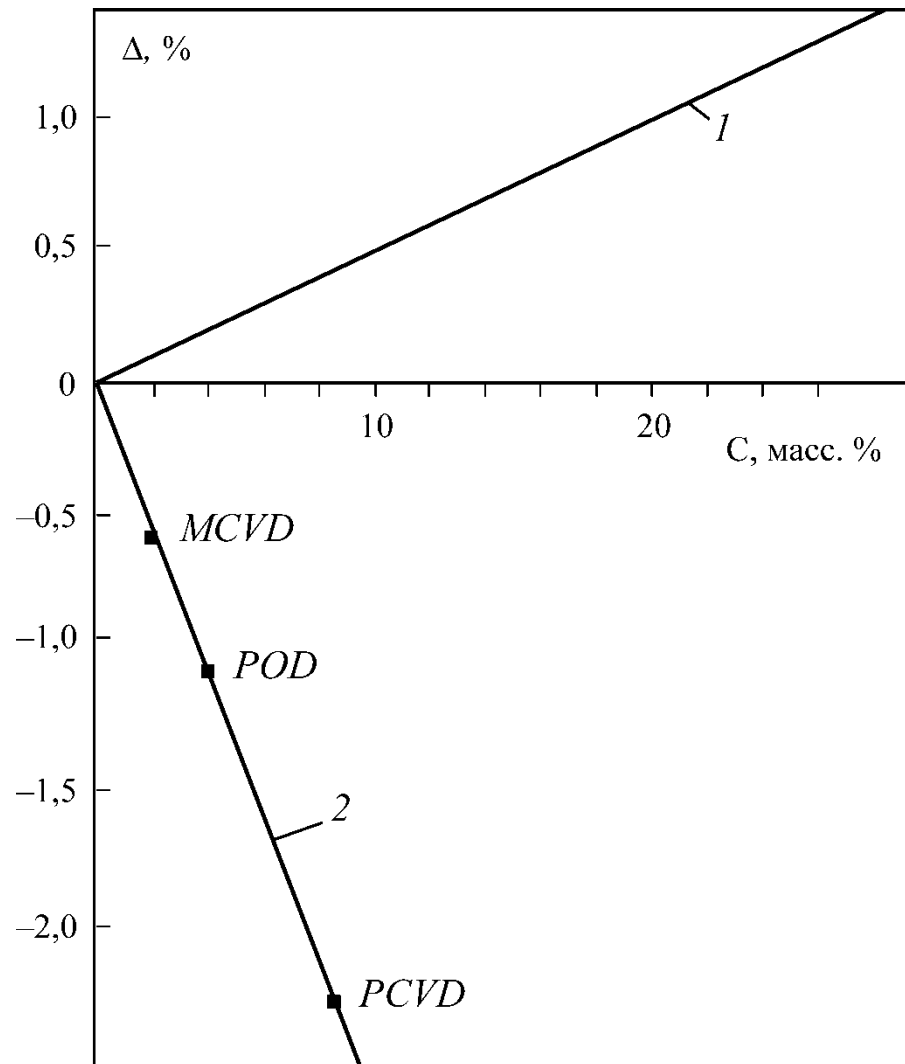
**Тема 6. Плазмохимические методы получения
заготовок**



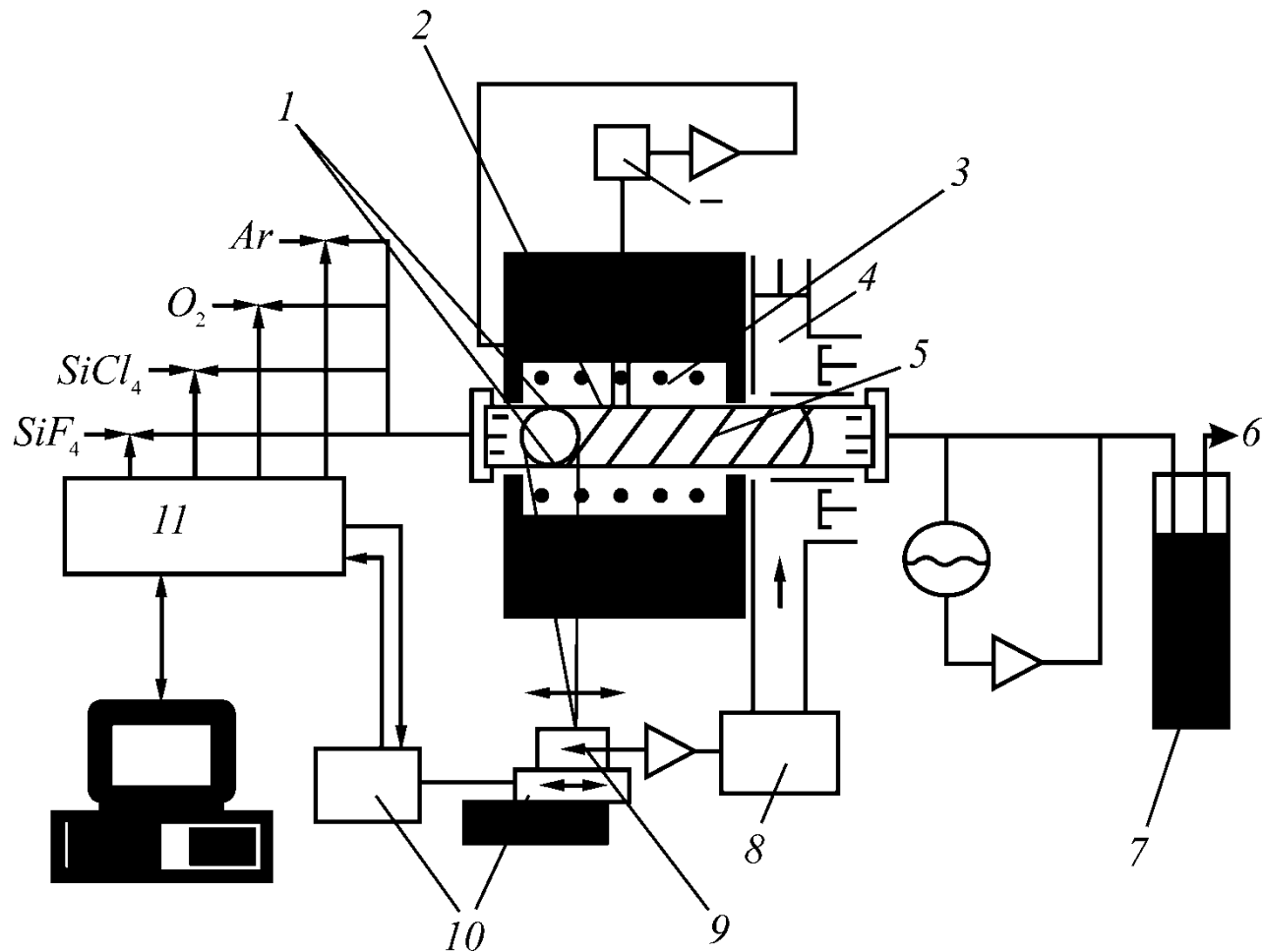
Распределение химических компонентов на выходе из плазменной горелки



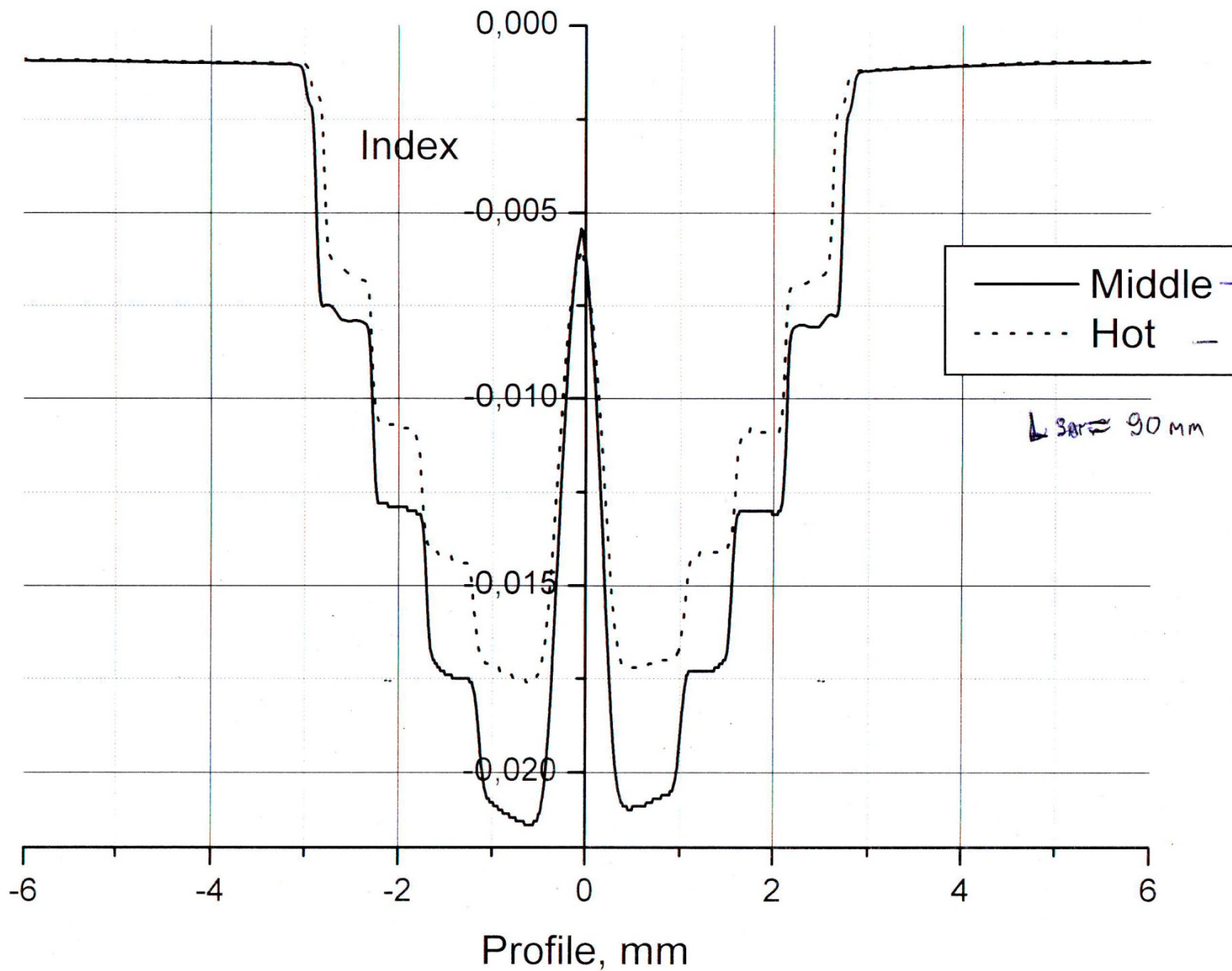
Парофазное осаждение, активированное СВЧ плазмой: 1 – ввод ПГС; 2 – опорная трубка; 3 – печь; 4 – плазма; 5 – магнетрон; 6 – откачка ПГС
 Эффективность осаждения : $SiO_2 \sim 100\%$, $GeO_2 - 70 \div 90\%$, $F - 50 \div 100\%$



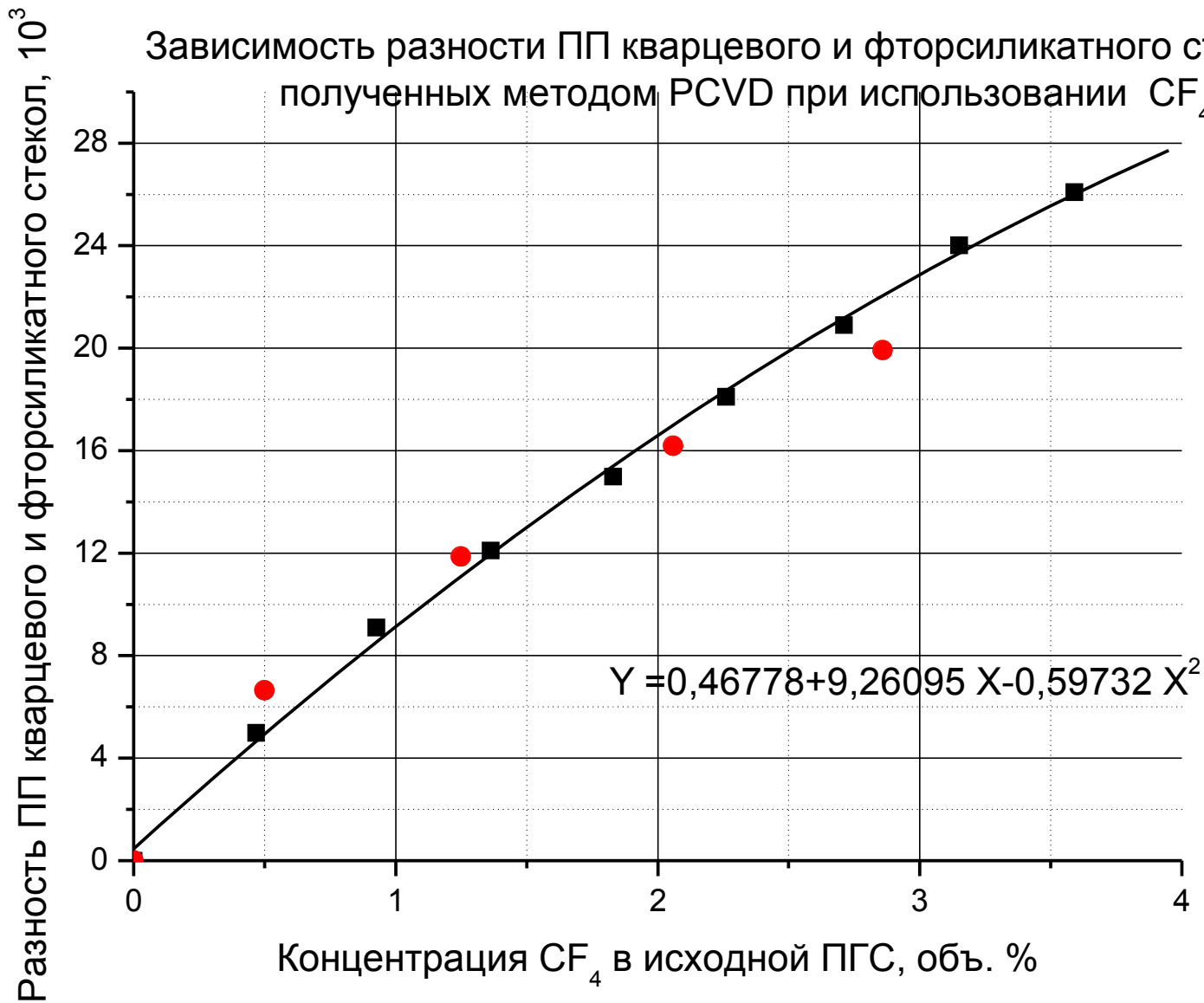
Зависимость относительной разности ПП легированного и чистого кварцевого стекла от концентрации легирующего компонента: 1 – германосиликатное стекло; 2 – фторсиликатное стекло



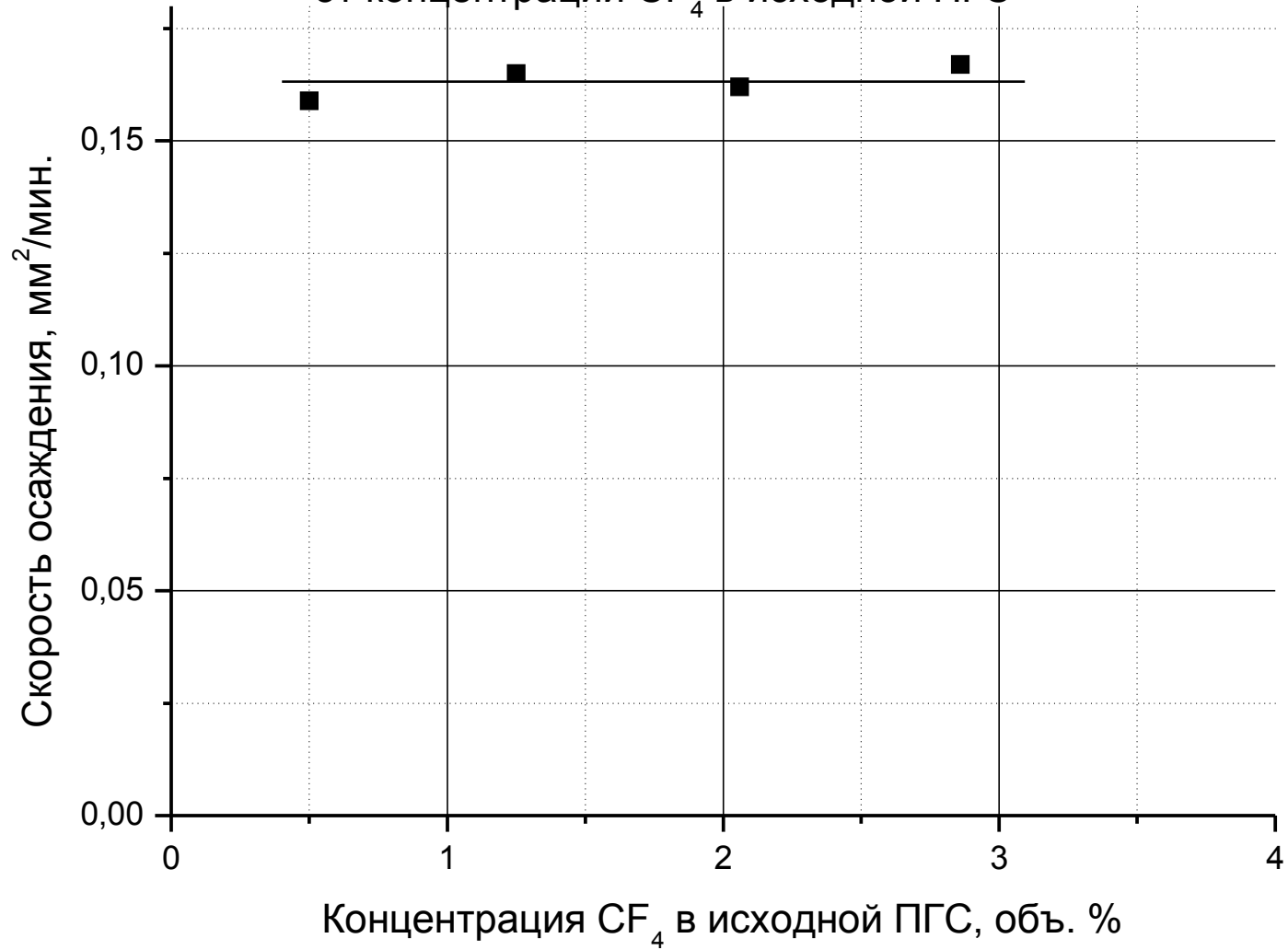
Структура технологической схемы осаждения по методу *SPCVD* (*Surface Plasma Chemical Vapor Deposition*) : 1 – зона осаждения; 2 – опорная трубка; 3 – печь; 4 – возбудитель разряда; 5 – плазменный столб; 6 – выход к насосу; 7 – азотная ловушка; 8 – магнетрон; 9 – фотодатчик; 10 – подвижка; 11 – интерфейс



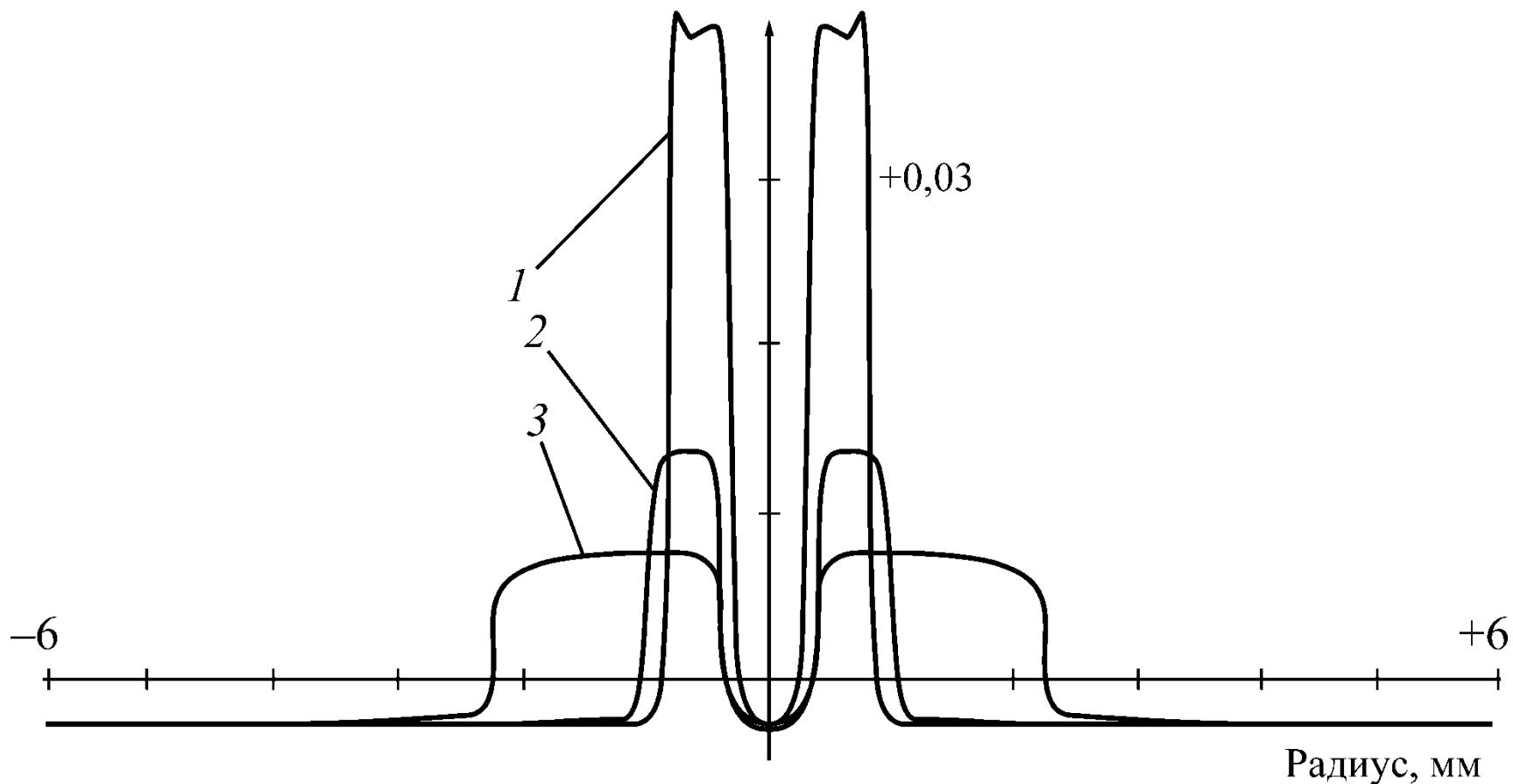
Зависимость разности ПП кварцевого и фторсиликатного стекол, полученных методом PCVD при использовании CF_4



Зависимость скорости осаждения $\text{SiO}_2 \cdot \text{F}$ методом PCVD
от концентрации CF_4 в исходной ПГС



Разность показателей преломления, Δn







Профили ПП в заготовках световодов, сформированных методом *SPCVD* на основе кварцевого стекла, легированного азотом при:

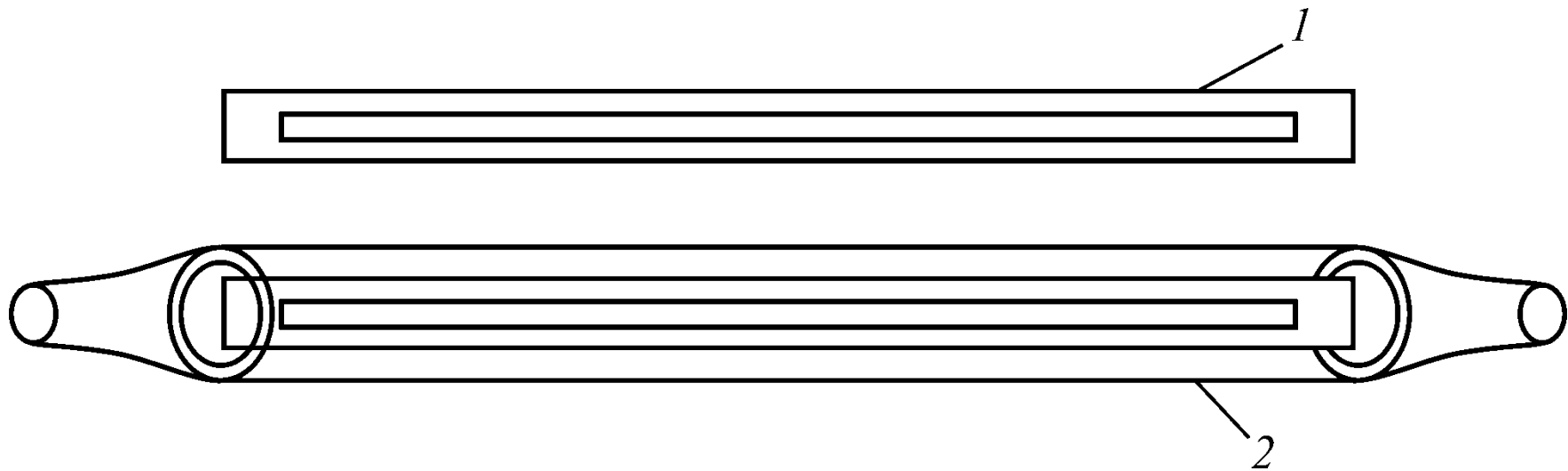
1 – $N_2/O_2 = 4,0$; 2 – $N_2/O_2 = 2,5$; 3 – $N_2/O_2 = 2,0$

Характеристики основных парофазных методов

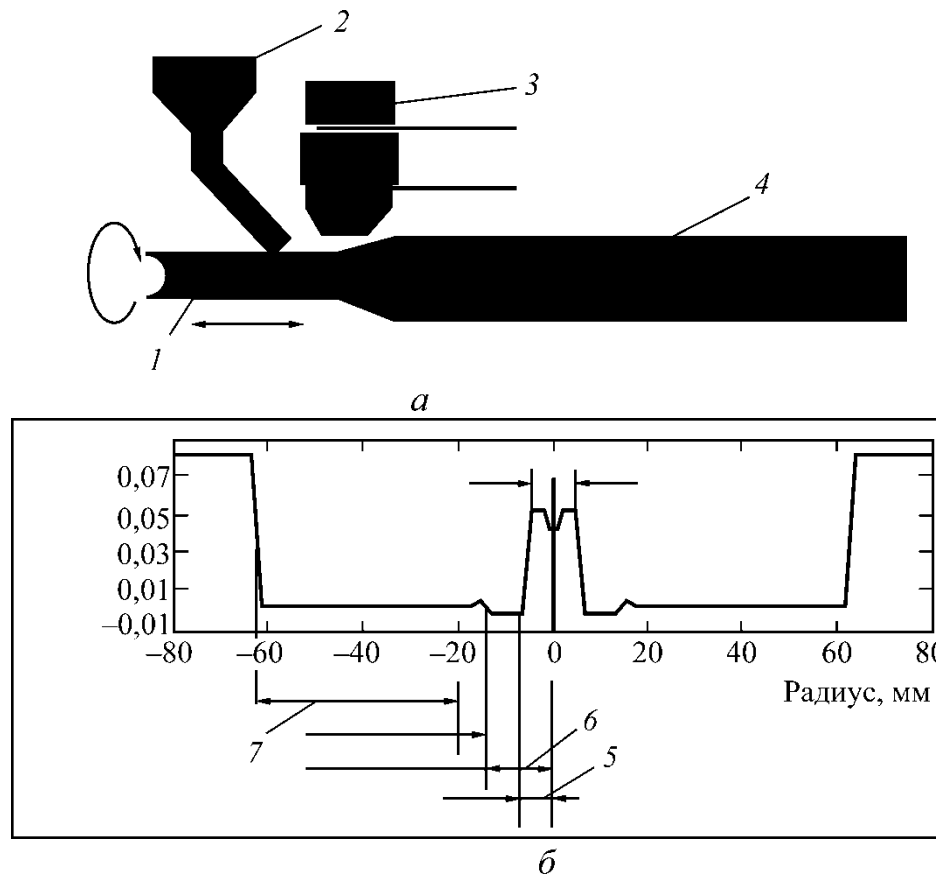
Наименование метода	MCVD	PMCVD	PCVD	OVD	VAD
Тип химич. реакции	окисление	окисление	окисление	гидролиз	гидролиз
Вид подачи энергии	$H_2 - O_2$ – горелка	ВЧ – плазма	СВЧ – плазма	$H_2 - O_2$ – горелка	$H_2 - O_2$ – горелка
Скорость осаждения, г/мин	0,5 - 2	3 - 6	0,5 – 2,5	до 6	до 4,5
Эффективность осаждения $SiCl_4$	50-60 %	70-90 %	100%	50 – 70 %	50 – 70 %
Кол-во ОВ из заготовки, км	до 400	до 400	до 1000	➤2500	➤2500
Контроль ППП	очень легкий	не легкий	очень легкий	легкий	осуществим

Методы формирования кварцевой оболочки

	OVD	APVD	RIC	Sand
				
Производительность	Высок.	Сред.	Высок.	Высок.
Затраты на произв. оболочки	Низк.	Низк.	Сред.	Low
Затраты на оборудование	Высок.	Сред.	Низк.	Сред.
В/А сердечника	Сред.	Сред.	Низк.	Низк.
Размер преформы	Больш.	Больш.	Очень больш.	Сред.



«Жакетирование» заготовки: 1 – исходная заготовка; 2 – заготовка в дополнительной кварцевой трубке



Осаждение кварцевого стекла на заготовку с помощью плазменной горелки (а) и профиль показателя преломления *SM* волокна, изготовленного методом *APVD* (б): 1 – исходная заготовка; 2 – емкость с кварцевым порошком; 3 – плазменная горелка; 4 – сформированная заготовка; 5 – радиус сердцевины; 6 – диаметр исходной заготовки; 7 – толщина наращенной технологической оболочки