Contents

1	Introduction · · · · · · 1				
	1.1	Nonlinear Susceptibility · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			
	1.2	Coherence Functions			
	1.3	Suppr	ression and Enhancement of FWM Processes · · · · · · · ·	6	
	1.4	Double Dressing Schemes of Probe and Four-Wave Mixing			
		Fields · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			
	1.5	Spatial Optical Modulation via Kerr Nonlinearities · · · · · · 10			
	1.6	Formations and Dynamics of Novel Spatial Solitons · · · · · · ·			
	References·····				
2	Ultrafast Polarization Beats of Four-Wave Mixing				
	Pro	cesses	3	23	
	2.1	Four-	level Polarization Beats with Broadband Noisy Light · · ·	23	
		2.1.1	Basic Theory · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	25	
		2.1.2	FLPB in a Doppler-broadened System· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	32	
		2.1.3	Photon-echo· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	34	
		2.1.4	Experiment and Result· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	39	
	2.2	Ultrafast Sum-frequency Polarization Beats in Twin			
	Markovian Stochastic Correlation · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		44		
		2.2.1	Basic Theory · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	45	
		2.2.2	Second-order Stochastic Correlation of ASPB · · · · · · ·	50	
		2.2.3	Fourth-order Stochastic Correlation of ASPB \cdots	62	
	References · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				
3	Raman, Rayleigh and Brillouin-enhanced FWM				
	Polarization Beats · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				
	3.1	Attosecond Sum-frequency Raman-enhanced Polarization Beats Using Twin Phase-sensitive Color Locking Noisy			
	Lights · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			81	
		3.1.1	Basic Theory of Attosecond Sum-frequency REPB····	83	

x	Contents
^	COHIGHES

		3.1.2	Homodyne Detection of Sum-frequency REPB · · · · · · 89			
		3.1.3	Heterodyne Detection of Difference-frequency			
			REPB			
	3.2		Competition Between Raman and Rayleigh-enhanced Four-			
		Wave	Mixings in Attosecond Polarization Beats · · · · · · · · 112			
		3.2.1	Basic Theory			
		3.2.2	Stochastic Correlation Effects of Rayleigh and			
			Raman-enhanced FWM · · · · · · · · · · · · · · 116			
		3.2.3	The Raman and Rayleigh-enhanced Nonlinear			
			Susceptibility in cw Limit · · · · · · · · · · · · · · · 124			
		3.2.4	Homodyne Detection of ASPB · · · · · · · · 126			
		3.2.5	Heterodyne Detection of ASPB $\cdots 132$			
		3.2.6	Discussion and Conclusion · · · · · · · · · · · · · · · · · · 140			
	3.3	Coexi	sting Brillouin, Rayleigh and Raman-enhanced			
		Four-	Wave Mixings · · · · · · · 144			
		3.3.1	Basic Theory			
		3.3.2	Homodyne Detection of ASPB · · · · · · · · · · · 148			
		3.3.3	Heterodyne Detection of ASPB $\cdots 152$			
		3.3.4	Phase Angle· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			
		3.3.5	Discussion and Conclusion · · · · · · · · · · · · · · · · · · 164			
	Refe	rences				
4	M	l+i_Dr	essing Four-Wave Mixing Processes in Confined			
•			confined Atomic System · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			
	4.1					
	7.1	_	g and Six-Wave Mixing Channels · · · · · · · · · · · · 169			
	4.2		nixing Between Four-Wave Mixing and Six-Wave			
	7.2	Mixing in a Four-level Atomic System · · · · · · · · · · · · · · · · 176				
			Interplay Between FWM and SWM······ 177			
		4.2.2	Discussion · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			
	4.3		stence of Four-Wave, Six-Wave and Eight-Wave			
	4.0		g Processes in Multi-dressed Atomic Systems · · · · · · 183			
			Parallel and Nested Dressing Schemes · · · · · · · 185			
		4.3.2	Interplay Among Coexisting FWM, SWM and EWM			
		4.0.2	Processes · · · · · · · · · · · · · · · · ·			
	4.4	Contr	olled Multi-Wave Mixing via Interacting Dark States			
	4.4		Tive-level System····· 198			
		m a r 4.4.1	Basic Theory			
		4.4.1 $4.4.2$	Numerical Results · · · · · · 208			
		4.4.2	Numerical Results · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			

		4.4.3	Discussion · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	22 1
	4.5	Polar	ization Interference of Multi-Wave Mixing in a	
		Confi	ned Five-level System · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	221
		4.5.1	Basic Theory · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	223
		4.5.2	MWM in Long Cells· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	232
		4.5.3		
		4.5.4	Discussion · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	246
	Refe	erences		247
5	En	hancei	ment and Suppression in Four-Wave Mixing	
	Pro	cesses	3	253
	5.1	Interp	olay among Multi-dressed Four-Wave Mixing	
		Proce	esses·····	253
	5.2	5.2 Observation of Enhancement and Suppression of Four-Wave		
	Mixing Processes · · · · · · · · · · · · · · · · ·			
	5.3		trolling Enhancement and Suppression of Four-Wave	
		Mixir	ng via Polarized Light · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
		5.3.1	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
		5.3.2	Experimental Results · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	269
	5.4		ncing and Suppressing Four-Wave Mixing in	
			roma-genetically Induce Transparency Window · · · · · · ·	
	Refe	erences		280
6	Mu	ılti-Wa	ave Mixing Processes in Multi-level Atomic	
	\mathbf{Sys}	tem ·		283
	6.1	Modu	llating Multi-Wave Mixing Processes via	
			izable Dark States · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	284
	6.2	Polar	ization Spectroscopy of Dressed Four-Wave Mixing in	
		a Thr	ree-level Atomic System · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	298
		6.2.1	Various Nonlinear Susceptibilities for Different	
			Polarization Schemes · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	300
		6.2.2	Nonlinear Susceptibilities for Zeeman-degenerate	
			System Interacting with Polarized Fields · · · · · · · · · ·	302
		6.2.3	Third-order Density-matrix Elements in Presence of	
			Dressing Fields · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	306
	6.3 Controlling FWM and SWM in Multi-Zeeman Atomic Syste			
		with .	Electromagnetically Induced Transparency······	314
		6.3.1	Basic Theory · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	315
		6.3.2	Dual-dressed EIT · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
		6.3.3	Four-Wave Mixing · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	323

XII	Contents

		6.3.4	Six-Wave Mixing · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	32 8	
	Refe	rences		330	
7	Cor	ntrolli	ng Spatial Shift and Spltting of Four-Wave		
	Mixing				
	7.1	Basic	Theory · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	333	
	7.2	Electr	comagnetically-induced Spatial Nonlinear Dispersion		
		of Fou	ır-Wave Mixing Beams · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	337	
	7.3				
	7.4				
	Routing via Four-Wave Mixing Spatial Shift		ng via Four-Wave Mixing Spatial Shift · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	351	
		7.4.1	Theoretical Model and Experimental Scheme · · · · · · · ·	352	
		7.4.2	Optical Switching and Routing via Spatial Shift · · · · · · S	354	
	7.5		olled Spatial Beamsplitter Using Four-Wave Mixing		
		Image	es· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	358	
	$7.6 {\bf Spatial \ Splitting \ and \ Intensity \ Suppression \ of \ Four-Wave}$				
			g in V-type Three-level Atomic System · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		
	Refe	erences		370	
8	Spatial Modulation of Four-Wave Mixing Solitons · · · · · · 3			373	
	8.1	Basic	Theory	373	
		8.1.1	Calculation of Double Dressed Cross-Kerr Nonlinear		
			Index of Refraction · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	374	
		8.1.2	Calculation of Analytical Solution of One-dimensional		
			Bright and Dark Spatial Solitons · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	380	
	8.2	Novel	Spatial Gap Solitons of Four-Wave Mixing · · · · · · · · :	384	
	8.3	Dipole-mode Spatial Solitons of Four-Wave Mixing · · · · · · · 39			
	8.4	0			
	References····· 40				
In	dex ·	• • • • •		411	